

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-040693

(43)Date of publication of application : 21.02.1991

(51)Int.Cl.

H04N 13/04
G02B 26/08
G09F 9/00
G09G 3/02
G09G 3/36

(21)Application number : 02-047111 (71)Applicant : TEXAS INSTR INC <TI>

(22)Date of filing : 27.02.1990 (72)Inventor : THOMPSON E EARLE
DEMOND THOMAS W

(30)Priority

Priority number : 89 315632	Priority date : 27.02.1989	Priority country : US
89 315633	27.02.1989	US
89 315634	27.02.1989	US
89 315638	27.02.1989	US
89 315659	27.02.1989	US

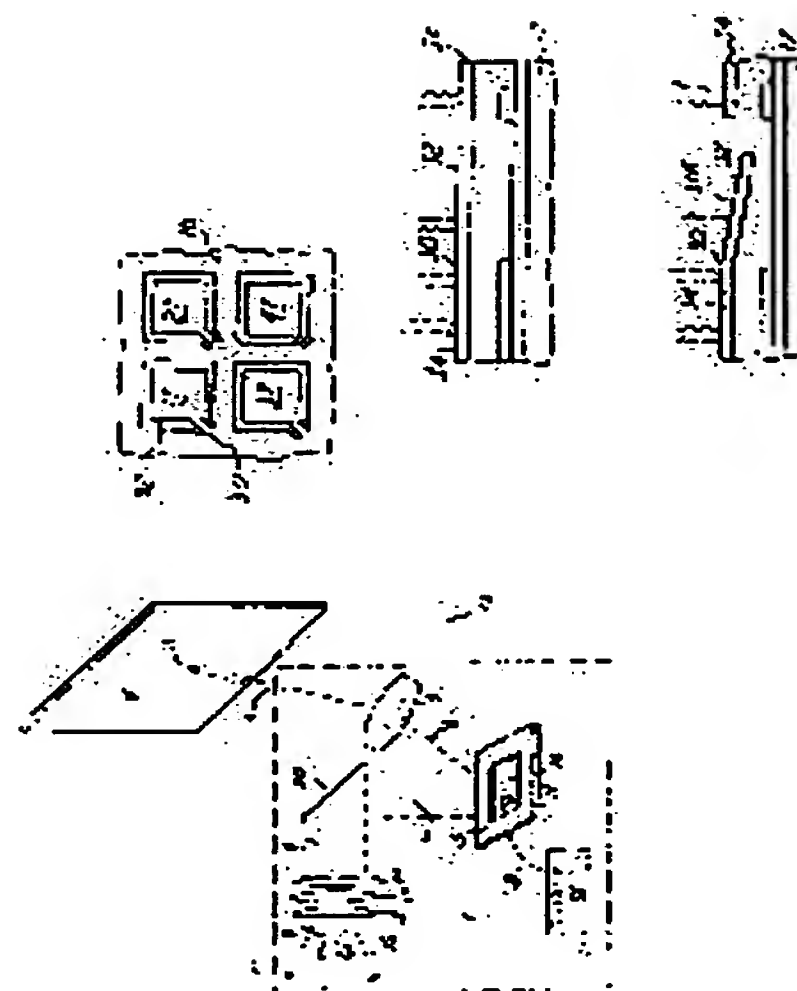
(54) VISIBLE DISPLAY SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a large-scaled and inexpensive video display device by providing a spatial light modulator equipped with elements for generating each light to be introduced to a display face which can be individually and simultaneously controlled, and intruding a light from a random polarity light source to this modulator.

CONSTITUTION: This system uses a light source 10 and generates light energy for the final illumination of a display screen 2. A spatial light modulator SLM 15 is provided with a face 16, and a light from a path 7 is made incident to it. The face 16 is provided with plural switchable elements 17, and those elements can be controlled, and the direction of the light is re-

directed toward an enlarging lens 5. A computer 1 controls the operation of the SLM 15 through a bus 18. The face 16 is provided with the array of deformable mirror cells. A mirror 32 of a cell 17 is connected with a modulator 15 with a hinge 30. When the cell 17 is operated, the mirror 32 is pulled downward so as to be positioned downward, and the light is introduced along an optical path 6. When the mirror is positioned upward, the part of a beam from the optical path 7 is diverted



BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-40693

⑬ Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月21日

H 04 N 13/04
G 02 B 26/08
G 09 F 9/00

3 6 0

E

9068-5C
8306-2H
6422-5C※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全32頁)

⑮ 発明の名称 可視ディスプレイシステム

⑯ 特 願 平2-47111

⑰ 出 願 平2(1990)2月27日

優先権主張 ⑱1989年2月27日⑳米国(US)㉑315632

㉒1989年2月27日㉓米国(US)㉔315633

⑲ 発 明 者 イー アール トンプソン アメリカ合衆国 テキサス州 75248 ダラス ヴイレツ
ジ レーン 16741

⑳ 発 明 者 トーマス ダブリュー デーモンド アメリカ合衆国 テキサス州 75081 リチャードソン
リンダ レーン 2108

㉑ 出 願 人 テキサス インスツルメンツ インコーポレイテッド アメリカ合衆国 テキサス州 ダラス ノース セントラ
ル エクスプレスウェイ 13500

㉒ 代 理 人 弁理士 中 村 稔 外7名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 可視ディスプレイシステム

2. 特許請求の範囲

(1) (a) ランダム極性光を第1の光学路に沿って導くランダム極性光源と、

(b) 第2の光学路に沿うディスプレイ面と、

(c) 前記第1及び第2の光学路に沿って配置されており、アレイとなって配置された複数の制御可能素子を有している空間光変調器とを備えて成り、前記制御可能素子のうちの少なくとも若干は、前記ランダム極性光の一部を前記第2の光学路に沿う個々のランダム極性光ビームとして提供するための第1の状態と、前記第2の光学路に沿う光を提供しない第2の状態との間で、及び前記第2の状態と前記第1の状態との間で、個々に且つ同時に制御可能であることを特徴とする可視ディスプレイシステム。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、コンピュータシステム、端末装置及びテレビジョンのためのディスプレイのような図形及びビデオディスプレイの分野において有用なデジタル化ビデオシステム並びにそのための集積回路及び装置を製造するための装置及び方法に関する。

(従来の技術)

近時、陰極線管(CRT)または液晶ディスプレイ(LCD)のような従前のビデオディスプレイ装置によって提供されているものよりも大形及び/又は高解像度の観察面に対する大きな要求が生じてきている。これは、より大形のテレビジョン(TV)に対する消費者の要求により、及びショーを観賞する、または会議におけるコンピュータ生成スクリーンを観察する大勢の聴衆に対する必要によって駆りたてられている。

LCDは、小形のコンピュータシステム及び端末装置に対して、特にラップトップ形及び可搬式

特開平3-40693(2)

コンピュータに対して用いられており、LCD上の各画素に対する個別の液晶セルを用いている。LCDは、温度に敏感であり、大形のものを作ることが困難であり、状態変化が遅く、そして観察のための外部光源を必要とする。

LCDの大きさについての制約を克服するために、空間光変調器(SLM)としてLCDを用いる投影システムを作ろうとする試みが従来からある。ところが、いくつかの問題がなお残っている。LCDは本来的に動作が遅く、そのために、急速に変化する画像は「スミア」(smear)即ち不鮮明となる。LCDの解像度は駆動の複雑性によって制限される。また、駆動の複雑性は、LCDの大きさが一般に解像度に比例的に関係するということが必要とする。このことは、投影光学装置が大形とならざるをえず、そして高解像度システムに対して対応的に高価とならざるをえないということを意味する。他の問題は、LCDを透過した(またはこれから反射した)光は偏光されるということである。その結果、視野中心から周辺へ至る明

度及び緑)を発生するために用いられるカラー蛍光体を分離し、蛍光体を励起するために用いられる電子ビームを案内することを助けるために用いられる。画素の明るさは蛍光体スポットの大きさに関係する。しかし、蛍光体スポットの大きさを大きくすると、シャドーマスクをより大きくしなければならず、シャドーマスクがより目立つようになる。明るさはまた電子ビームからの励振に関係する。励振が大きくなると明るさも大きくなる。ところが、シャドーマスクはまた電子ビームに敏感であり、励振が高くなると熱的に歪む。そこで、画像は、シャドーマスクがより目立つようになるため、及び電子ビームが不所望の蛍光体へ向かって偏向されるために、不鮮明となる。

第2の解決阻害要因はラスタリング(rastering)である。照明されるべき画素は電子ビームで順々に走査される。このビームはラスタ内で蛍光体を横切って前後に掃引される。一般に、ビームは、蛍光体を横切ってトレースバックするときに消え(リトレース(retrace)時間として知られている)

るさの知覚が非直線性となる。

最も普及しているディスプレイシステムはCRTである。陰極線管においては、電流が変化する走査用電子ビームを蛍光体スクリーンを横切って走査させる。この蛍光体スクリーンは電子ビームで衝撃され、電子ビームの電流密度の大きさに関係した光を発する。これらはまた直視モードまたは投影モードで用いられる。しかし、これらには種々の欠点がある。その第1のものは費用である。

費用が高くなるということは大形表示管の製作が困難であるからである(現在のところ45形管が製造されている)。費用に対する他の理由は莫大な量の原材料(特にガラス)が必要となるからである。そのためにディスプレイが極めて重くなり、運搬が容易でなくなる。

CRTに対して解像度がまた問題である。これに対しては2つの主な理由がある。第1の理由はカラーCRTに用いられるシャドーマスクに関するものである。シャドーマスクは、三原色(赤、

また、起点へ戻るときにも消える(垂直ブランキング(blanking)期間)。これは理論的な制限ではないが(全ての蛍光体点が衝撃される)、これは実際上の制限である。即ち、蛍光体の蛍光は電子ビームが次の場所へ移動すると直ちに減衰し始める。電子ビームは、人間の目がこの減衰を感知する前に戻らなければならぬ。さもないと、ディスプレイがフリッカ(flicker)する。残光の長い蛍光体を用いて補償することができるが、かかる蛍光体はディスプレイデータが変更するときにスミア効果の害を受ける。

ラスタリングには他の油断のならない副作用がある。これは、感知されるディスプレイの明るさに上限を設ける。前述したように、蛍光体は極めて短時間励振されるだけであり、次いで減衰し始める。蛍光体は強く励振されるとブルーム(bloom)し始め(即ち、隣の画素場所を励起し始める)、そしてディスプレイを不鮮明にする。蛍光体が長時間絶えず励起されるならば、ラスタ期間中だけ励起された場合よりも明るく見える。これは、人

特開平3-40693(3)

間の目は、明るい光源に対しては約0.1秒、暗い光源に対しては約0.2秒の集積時間を持っているからである。

投影CRT利用システムはシャドーマスク問題の害を受けない。しかし、これは、通例3つのCRT(それぞれ赤、青及び緑)を必要とするので、高価である。また、これは、発生した画像を拡大するので、明るさが低くなるという欠点がある。このことは、単一のCRTを投影モードで用いる場合に特に著しい。何れの形式も他の全てのラスタ関係問題を有している。また、後方投影式構成で用いると、複雑な光学路が必要となるので極めて大形となる。

在来のディスプレイシステムに対する他の欠点は、これは本来アナログ式であるということである。表示すべき情報がデジタル形式でコンピュータに記憶されていても、これを陰極線管上に表示する前に、アナログ・ラスタ走査に変換することが必要となる。

他の空間光変調器が投影式ディスプレイに用い

られている。例えば、ディスプレイシステムにおける空間光変調器の使用が米国特許第4,638,309号及び第4,680,579号に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。前記特許においては、半導体変形可能ミラー装置が、シュリーレン光学装置とともに用いられ、空間光変調器を形成している。変形可能ミラー装置は米国特許第4,441,791号、第4,710,732号、第4,596,992号、第4,615,595号及び第4,662,746号、並びにホーンベック(Hornbeck)にかかる1988年3月16日出願の米国特許出願第168,724号に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。

ライトバルブを利用する他のディスプレイが米国特許第3,576,394号に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。臨界的フリッカ周波数についての種々の型の人間の要因の情報が、「応用光学及び光学技術」(Applied Optics and Optical Engineering)第2巻(1965年)に、ルドルフ・キングスレーク

(Rudolf Kingslake)の論文「光及び赤外放射の検出」(The Detection of Light and Infrared Radiation)に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。音響光学スペクトルフィルタが、音響学及び超音波学についてのI.E.E.E.会報、第SU-23巻、第1号(1976年1月)の2~22頁に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。

HDTV(高密度テレビジョン)システムが米国特許第4,168,509号に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。種々の形式の電子式TVチューナが米国特許第3,918,992号、第3,968,440号、第4,031,474号、第4,093,921号及び第4,093,922号に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。ディスプレイのための種々の多周波感知性材料が、SPIE、第120巻(三次元イメージング(Three-Dimensional Imaging)1977年)62~67頁に、カール・エム・バーバ

(Carl M. Verber)の論文「螢光の順次励起を用いる三次元ディスプレイの現在及び潜在的可能性」(PRESENT AND POTENTIAL CAPABILITIES OF THREE-DIMENSIONAL DISPLAY USING SEQUENTIAL EXCITATION OF FLUORESCENCE)に、及び、電子装置についてのIEEE会報、第ED-18巻、第9号(1971年9月)724~732頁、ジョルダン・ディー・レヴィス(Jordan D. Lewis)等の論文「真の三次元ディスプレイ」(A True Three-Dimensional Display)に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。一つの形式のディスプレイが「情報表示」(Information Display)1965年11/12月号、10~20頁に、ペトロ・ブラホズ(Petro Vlahos)の論文「三次元ディスプレイ、その手引き及び技術」(Three Dimensional Display Its Cues and Techniques)に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。

レーザ利用投影システムは業界によく知られている。このシステムはまた不可視レーザとともに

特開平3-40693(4)

螢光顔料を用いるものがある。これは、SID INT. SYMP. DIGESTの論文10、1(1983年5月)に、H. Yamada, M. Ishida, M. Ito, Y. Hagino 及びK. Miyajiの論文「ガスレーザ及び有機螢光顔料スクリーンを用いるレーダ画像の投影ディスプレイ」(Projection Display of Radar Image using Gas Laser and Organic Fluorescent Pigment Screen)に示されている。その内容については本明細書において参照として説明する。種々の顔料についての詳細が「化学及び化学工業」(CHEMISTRY AND CHEMICAL INDUSTRY)第23巻、第3号(1970年)に、R. Takanoの論文「螢光顔料に対する増大する適用分野」(Increasing Application Field for Fluorescent Pigment)に記載されている。その内容については本明細書において参照として説明する。

レーザ利用ディスプレイは、レーザによって発生したコヒーレント光のビームを偏向させることによって動作し、画像を形成する。デフレクタは、スピニングミラー及び音響変調デフレクタのよう

な装置を具備する。これらの投影機についてはいくつかの問題があり、そのために商用化が妨げられている。

此等問題のうちの第1のものはフリッカであり、これも、獲得可能な解像度(即ち、表示可能な画素の数)に対して上限を与える。デフレクタの性質上、或る与えられた瞬間には唯1つの光の点(画素)が表示されるのみである。また、これら投影機が一般に光を拡散面上に導くときにディスプレイに対して残光がなく、投影機は、光が偏向して去った後に光を放射し続ける手段を有してない。このことは、表示すべき全ての点を、人間の目の臨界的フリッカ周波数(CFF)よりも短い時間内に照明しなければならないということの意味する。

第2の問題はレーザスペckルである。これは、光学的に粗い面(深さについての局部的不規則性が波長の4分の1よりも大きい)からの、またはこれを通る高度にコヒーレントな光の反射または透過から生ずる強度についてのランダムな干渉じ

までであると考えられる。この現象は、ジャーナル・オブ・ズィ・オブチカル・ソサイアティ・オブ・アメリカ(JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA)第66(11)巻(1976年)1316頁に、エヌ・ジョージ(N. George)及びディ・シー・シンクレア(D. C. Sinclair)の論文「レーザスペckルにおける問題点」(Topical issue on laser speckle)において、及び「光学コヒーレンスの応用」(APPLICATIONS OF OPTICAL COHERENCE)(ダブリュー・エイチ・カータ(W. H. Carter)編集)(1979年)86~94頁に、ジェイ・ダブリュー・グッドマン(J. W. Goodman)の論文「スペckルの研究におけるコヒーレンス概念の役割」(Role of coherence concepts in the study of speckle)において、及び、「コヒーレント・オブチカル・エンジニアリング」(COHERENT OPTICAL ENGINEERING)(エフ・ティ・アレッチ(F. T. Arecchi)及びヴィ・ティー・デジオルジオ(V. Degiorgio)編集)(1977年)129~149頁に、エイ・イー・エノス(A. E. Ennos)の論文

「スペckル干渉測定」(Speckle interferometry)において、取り扱われている。スペckルの減少のための方法はまた、ジャーナル・オブ・ズィ・オブチカル・ソサイアティ・オブ・アメリカ、パートA、第5(10)巻(1988年)1767~1771頁に、ジェー・エム・アルティガス(J. M. Artigas)及びエイ・フェリッペ(A. Felipe)の論文「レーザスペckルの存在における明所視視力に対する輝度の効果」(Effect of luminance on photopic visual acuity in the presence of laser speckle)において、及び、オブティックス・コミュニケーションズ(OPTICS COMMUNICATIONS)第3(1)巻(1971年)に、イー・シュローダ(E. Schroder)の論文「移動式ディフューザによるレーザビーム投影における粒状化の除去」(Elimination of granulation in laser beam projection by means of moving diffusers)において、示されている。これら論文の内容については本明細書において参照として説明する。

特開平3-40693(5)

もう一つの問題はカラー画像の発生についてである。これには多色レーザの使用が必要である。しかし、多重デフレクタを整合させること、及び相異なる色を所定の画素位置に同時に映し出すようにこれらデフレクタを同期させることには大きな技術的困難がある。

前掲の諸論文及び諸特許において示されているように、三次元ディスプレイを実施しようとする試みが従来からあった。しかし、これら構成のどれも、実用的な真の三次元ディスプレイを提供するものはない。また、前掲の論文に示されているように、ライトバルブ、レーザ及び変形可能ミラー装置を用いて二次元ディスプレイを実施しようとする試みが試みられていた。しかし、これら構成のどれも、種々のTV及びコンピュータのディスプレイフォーマットに適合可能であり、そして変形可能ミラー装置を用いる完全デジタル化ビデオディスプレイシステムを提供するものはない。
〔発明が解決しようとする課題〕

本発明の目的は、大形の費用効果的なビデオディ

スプレイ装置を提供することにある。本発明の他の目的は、軽量のビデオディスプレイ装置を提供することにある。本発明の更に他の目的は、シャドーマスクを除去することにある。本発明の更に他の目的は、画像の可視ディスプレイに対するラスティングを除去することにある。本発明の更に他の目的は、小形化した後方投影ビデオディスプレイシステムを提供することにある。本発明の更に他の目的は、レーザ「スペckル」を実質的に減少させることにある。本発明の更に他の目的は、種々の入力フォーマットから二次元及び三次元画像を表示することのできる完全デジタル化ビデオシステムを提供することにある。本発明の更に他の目的は、苛酷な環境内での使用に適する完全デジタル化ビデオディスプレイを提供することにある。本発明の更に他の目的は、いくつかの異なる型のディスプレイに適合できるデジタル化ビデオシステムのための電子システムを提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明にかかる視覚的ディスプレイシステムは、個々に且つ同時に制御可能である素子を具備する空間光変調器を有する。各素子は、ディスプレイ面へ導かれる個々の光ビームを発生させることができる。ランダム極性光源を用い、光を前記変調器上へ導く。

本発明明細書に示す本発明の実施例は、二次元画像及び三次元画像に対するデジタル化ビデオシステムの分野における種々の考え方を示している。変形可能ミラー装置が示されており、この装置は、画像または画像の一部を受信し、他の画像または該画像の他の部分を表示しながら、表示することができる。真の三次元ビデオディスプレイシステムは、固体または気体のいずれであってもよいディスプレイを有す。

本発明の他の利点は、本発明実施例についての以下の説明から明らかになる。

以下、本発明をその実施例について図面を参照して詳細に説明する。

〔実施例〕

第1a図、第1b図、第1c図及び第1d図は、画像発生システム1及びディスプレイスクリーン2を有する二次元デジタル化ビデオシステムの実施例を示すものである。ディスプレイスクリーン2は、適当な材料の比較的平坦なシートであっても、または反射光を観察者の方へ集めるように湾曲した形状であってもよい。要すれば、ディスプレイスクリーン2は、後方投影ができるように半透明であってもよい。反射（または、前方投影）モードにおいては、ディスプレイスクリーン2は、プラスチック、金属等の堅い材料で作られ、反射面を有す。この面は、業界に周知のように、なし地仕上げまたはレンズ形パターンとなっている。後方投影モードにおいては、ディスプレイスクリーン2はガラスまたは半透明プラスチックで作られ、そして、画像発生システム1からこれに入射する光を部分的に拡散させるようにパターン付けされた面を有す。この型式の後方投影スクリーンは業界に周知である。

特開平3-40693(6)

光源10を用い、ディスプレイスクリーン2の最終的照明のための光エネルギーを発生する。光源10は、白熱型、ハロゲン型、アーク型または他の適当する型式のような通例の構造のものである。発生した光はミラー11によって集結され、レンズ12の方へ導かれる。ミラー11は放物形、楕円形等のような適当する形状のものである。

レンズ12、13及び14は、光9を光の柱8に柱状化するように働くビームコラムネータ (beam columnator) を形成する。このようにして、光のエネルギーを集中し、システム全体の効率を高める。折りたたみミラー20を用い、柱状化済み光8を通路7を介して空間光変調器 (SLM) 15上に導く。他の構造を用いて、集中済み光エネルギー源をSLM15上に導くようにしてもよい。

SLM15は、通路7からの光の諸部分を、拡大レンズ5へ向かってディスプレイスクリーン2上に、選択的に方向を向け直し、画像を形成するように働く。本実施例においては、SLM15は変形可能ミラー装置 (DMD) として知られてい

15の動作を制御し、通路7上の光の諸部分の方向を選択的にディスプレイスクリーン2の方へ向け直すことによって諸スクリーン上に画像を形成する。バス18は必要な制御信号及び画像情報をコンピュータ19から変調器15に提供する。コンピュータ19は、例えば、デジタル信号プロセッサである。これについては後で詳細に説明する。

本実施例においては、面16は変形可能ミラーセルのアレイを具備している。アレイ16に用いるのに適当する変形可能ミラーセルを第1b図、第1c図及び第1d図に示す。4つのセル、即ち、素子17、27、37及び47を第1b図に示す。セル17のミラー32は第1b図に示す場所付近でヒンジ30によって変調器15に連結されている。セル17が作動させられるとき、ミラー32は、第1c図に示す位置から第1d図に示す位置へ下方へ引っ張られる。セル17がこの下方位置にくると、該セルは光を光学路6に沿って導く。ミラーが第1c図の上方位置にくると、光学路7

る型式のものであり、これについては後で詳細に説明する。個々の光ビームを十分な高速で方向を向け直すことができるならば、他のSLM (ブラッグのセル、LCD、等) を、図示の反射モードまたは透過モードに用いることもできる。高い切り替え速度が必要であるということの重要性については後で明らかになる。

SLM15は面16を有し、その上に通路7からの光が入射する。面16は複数の切替え可能素子17を有し、これら素子は制御可能であって光の方向を拡大レンズ5の方へ向け直す。例えば、素子17が一つの位置にあるときに、通路7からの光の一部が通路6に沿ってレンズ5の方へ方向を向け直され、該レンズにおいて通路4に沿って拡大または広がってディスプレイスクリーン2に入射し、照明された画素3を形成する。素子17が他の位置にあるときには、光はディスプレイスクリーン2へ向かって方向を向け直されることがなく、従って画素3は暗くなっている。

コンピュータ19はバス18を介してSLM

からのビームの部分は光学路6及びディスプレイ2から逃らされて離れる。ヒンジ連結されていないアレイ16の他の部分、例えば面部分34も光をディスプレイ2へ導かない。

本実施例においては、光は、ミラー (例えば参照番号32) が下方位置にあるときにのみディスプレイスクリーン2へ向かって導かれる。これは、アレイ16の他の部分 (例えば面部分34) も反射性であってディスプレイに視覚ノイズを与える可能性があるからである。本実施例においては、光学路7はSLMとほぼ垂直であり、光学路6は傾斜している。他の角度関係にあってもよい。例えば、光学路7はSLM15に対して傾斜しており、光学路6は、ミラー素子例えば32が上方の (または面部分34と垂直の) 位置にあるときにのみ形成される。シュリレン絞りをレンズ5の前に介在させ、面部分34からのような不所望の光を返るようにしてもよい。

第2a図は、本発明二次元デジタル化ディスプレイシステムの他の実施例を示すものである。

特開平3-40693(7)

このシステムは画像発生システム50及びディスプレイ51を備えている。このディスプレイは画素52を有す。この画素は、ディスプレイスクリーン51上に表示するための画像を作り上げる多数の画素のうちの一である。画素52は画像拡大システム54からの光学路53に沿って配置されている。この拡大システムはレンズシステム、光ファイバアレイ、等のような適当する型式のものであってよい。

レーザ61が光ビーム62を発生する。任意の適当する型式のものであるビームエキスパンダ60がレーザ61からの径小光ビーム62を径大ビーム63に拡大する働きをなす。次いで、このビームは折りたたみミラー55によって偏向させられて光学路64に沿ってSLM56上に導かれる。本実施例においては、SLM56は、第2b図及び第2c図についての説明から明らかになるように、第1a図、第1b図及び第1c図に示すものとは異なる構造のものである。アレイ57のミラー素子例えば58は2つの位置間で移動可能

である。「オン」位置においては、素子58は光学路64からの光の部分光学路66に沿って拡大レンズ54へ導き、該レンズにおいて該光部分は光学路53に沿って拡大されてディスプレイスクリーン51上に入射し、照明された画素52を形成する。「オフ」位置においては、光は光学路65に沿って導かれ、ディスプレイスクリーン51上に入射しない。

ディスプレイスクリーン51は、第1a図のディスプレイスクリーン2におけるような普通の構造のものである。しかし、従来の技術の項で説明したように、スクリーン51が光学的に平滑でないレーザスペckルが生じ易い。製造上の困難のような実際上の理由のため、これは実現の見込みがない。また、視角を増すためには、例えばすりガラスのようなある種の分散性の面を用いるべきである。これは、分散度が入射するコヒーレント光の位相を殆ど完全にずらすということがなければ、スペckルの量を増す。ところが、これには、画像を不鮮明にし、従って見掛けの解像度を

低下させるという副作用がある。

本発明はいくつかの方法でスペckル問題を解決しようとするものである。ディスプレイスクリーン51上に作られる画像は、面に同時に入射する複数の光ビームから成っている。ある与えられた光ビームは、これがスクリーンに入射するとき、拡大レンズシステム54の効果のため、他のビームの各々に対して若干異なる角度を持つようになる。また、各光ビームは若干異なる光学路長を持つ。これは、アレイ57の各ミラー素子間の距離によって更に増強される。同時に入射する光ビームの相対的な角度及び光学路長に差があるために、ビームの相対位相は、該ビームがディスプレイスクリーン51に入射するときに異なったものとなる。これは、光像の全体的コヒーレンスを減少させ、従って、解像度を低下させることなしに見掛けのスペckルを減少させるという効果を有す。

ディスプレイスクリーン51にはまたトランスジューサ90が接続されている。トランスジューサ90は、ほぼ平行な波となってディスプレイ

スクリーン51を横切る表面超音波91を生じさせる。随意選択的な波吸収器92が、ディスプレイスクリーン51を横切ってきた波を吸収し、反射を妨げる。他の実施例としては、トランスジューサ90は弧または円形の波を発生する。トランスジューサ90は普通の構造のものであり、好ましくは、人間に聞こえる範囲外にあるように超音波範囲内の信号を発生するように働く。表面超音波91の振幅は光の波長よりも大きい。これにより、相対的光ビームの位相がずれるだけでなく、単一ビームも分散する。これは、ディスプレイ面51に入射するビームの角度（従ってまた該ビームが反射または回折する角度）が、表面超音波のために変化するからである。ディスプレイスクリーン51は、前方投影モードにおいても後方投影モードにおいても用いることができる。

本発明の他の実施例においては、ディスプレイスクリーン51は、例えばウラニルイオン、ランタンイオン、エルビウムイオン、有機発光蛍光顔料、等のような業界に周知の材料から成るか、ま

特開平3-40693(8)

たはこれで被覆され、これら材料は不可視光で励起されると光学的発光を発する。レーザ61は、使用される材料により、UV光またはIR光を発生発させる。好ましくは、ディスプレイスクリーン51を、後方投影モードで用いる。観察者に向いているディスプレイスクリーン51の側面(画像発生器50に向く側面と反対)を、レーザ61からの光を吸収する材料で被覆し、全ての視覚的危険を最少にするようにする。要すれば、この被覆は光を反射するものであってもよい。下に説明する理由のため、発光材料は減衰時間を有し、これは、通常のCRTに用いられる発光体よりもかなり小さい。

SLM56は制御バス70によってコンピュータ59に接続されている。コンピュータ59はアレイ57の各ミラー素子(58のような)を制御する。これらミラー素子は「オン」位置と「オフ」位置との間で切り替えられ、ディスプレイスクリーン51上に画像を形成する。

本発明の更に他の実施例においては、コンピュ

120はランディング電極122に接触する。ミラー110は、適切な電圧を制御電極124に加えることによって、「オン」位置へ移動させられる。この電極上の電圧は正電極128に加えられ、そしてインバータ129を介して負電極130に加えられる。差動バイアスが電極132を介してミラー110に加えられる。線118で示す位置においては、ミラー110は、光学路64からの光ビームの一部を、光学路66に沿い、システム54を通り、光学路53に沿ってディスプレイ51上に導く。負電圧(「オフ」位置)が電極124に加わると、ミラー110は、第2c図に破線134で示す位置へ回転し、光ビームの一部光学路65に沿って導く。

第3図において、信号源140は、例えば上述したようなTVチューナであり、バス142を介して電子工学システム144に接続されている。バス142はアナログデジタル(A/D)コンバータ146に接続されている。バス142からA/Dコンバータ146によって受け取られたア

ナログ信号は、A/Dコンバータ146により、バス148上のデジタルコードに変換される。このデジタルコードは画像の各画素のクロミナンス及び輝度情報を変換している。バス148はコンバータ146からのデジタルコードをバッファメモリ150へ送る。コンバータ146からのデジタルコードはバッファメモリ150に記憶される。異なるモードにおいては、デジタルコードまたは情報をコンピュータまたは図形システムから例えばバス152を介してバッファメモリ150にロードすることができる。本発明の若干の実施例においては、全ての情報はバス152及び信号源140を遡って到来することができ、バス142、コンバータ146及びバス148は不要となる。

変形可能ミラーセル48、72、73及び74を有するアレイ57の一部を第2b図に示す。セル48だけについて次に詳細に説明する。セル48のミラー110はねじりヒンジ112及び113中心に移動可能である。ミラー110の運動を第2c図に詳細に示す。ミラー110は、垂直面120に対し、破線118で示す位置から破線134で示す位置へ軸116中心に移動可能である。

「オン」位置においては、ミラー116の縁

ナログ信号は、A/Dコンバータ146により、バス148上のデジタルコードに変換される。このデジタルコードは画像の各画素のクロミナンス及び輝度情報を変換している。バス148はコンバータ146からのデジタルコードをバッファメモリ150へ送る。コンバータ146からのデジタルコードはバッファメモリ150に記憶される。異なるモードにおいては、デジタルコードまたは情報をコンピュータまたは図形システムから例えばバス152を介してバッファメモリ150にロードすることができる。本発明の若干の実施例においては、全ての情報はバス152及び信号源140を遡って到来することができ、バス142、コンバータ146及びバス148は不要となる。

バッファメモリ150は単一ポート・ランダムアクセスメモリ(RAM)であってよい。この場合には、バス148、156及び152間の調停は、業界に周知のように、DMA(直接メモリアクセス)制御器によって通常の仕方で操作される。

特開平3-40693(9)

第1の優先順位はバス148に与えられる(即ち、信号源140からのデータの到来を阻止する実際的な方法がない)。第2の優先順位はバス156に与えられる。即ち、このバスはディスプレイレーダを極めて速やかに獲得することが必要である。或いはまた、バッファメモリ150は、処理能力を上げるため、二重ポート型または三重ポート型であってもよい。多重ポート・メモリの設計も業界に知られている。

デジタルコードまたは情報は、ともに、表示されるべき画像を表わす。バッファメモリ150内のデジタルコードはバス156を介して中央処理装置(CPU)154へ転送される。CPUは、例えば、TMS99000型(テキサス・インストルメンツ社製)のような標準のマイクロプロセッサであるか、または、より望ましくはデジタル信号プロセッサ(DSP)、例えば、TMS320C10型、TMS20C20型、TMS32025型及びTMS320C30型である。これらDSPの使用及び構造についての詳細は、

「デジタル信号処理-製品及び応用「入門」(Digital Signal Processing-products and Applications "Primer") (1988年)、
「TMS320C1x使用者手引き(User's Guide)」(1987年)、TMS320C10使用者手引き」(1983年)、「TMS320C2x使用者手引き」(1987年)、「TMS32020使用者手引き」(1986年)、「TMS320C25使用者手引き「序」(Preliminary)」(1986年)、及び「TMS32030使用者手引き」(1988年)に記載されている。これらの内容については本明細書において参照として説明する。

CPU154はバス158を介してビデオメモリ160に接続されており、このメモリは、好ましくは、例えば、米国テキサス州ダラス市のテキサス・インストルメンツ社から市販のTMS4461型のようなビデオDRAM(VRAM)から成っている。好ましくは、複数のVRAMを用い、各VRAMの高速直列出力をディスプレイスクリー

ン178上に発生されるディスプレイの若干の列と対応させる。これは、平面投影器172の負荷帯域幅を増加させるように行われる。大きな負荷帯域幅を持つことが必要であるという理由は以下の説明において明らかになる。

CPU154はメモリ150からの情報内のクロミネンス及び輝度を含むビデオ情報をデコードする。CPU154は、この情報から画像を引きだし、そしてクロミネンス及び輝度を含むこの情報をビデオメモリ160に記憶させるように、プログラムされている。この画像はまた、バス162を通過する命令の下で、またはCPU154のプログラムの制御下で、CPU154によって修飾され得る。バッファメモリ150及びビデオメモリ160はメモリ164を構成しており、これは単一メモリとして作ることもできる。また、ビデオメモリ160は、図形システムまたはコンピュータ166からバス168を介して直接ロードされることが可能である。

電子工学システム144及び投影システム172

は画像発生システム174を構成しており、これはバス18を介してビデオメモリ160に接続されている空間変調器15を有する第1a図の画像発生システム1を用いることができる。同じようにして、メモリ160をバス70を介して第2a図の変調器56に接続することができる。換言すれば、第3図に示す画像発生システムは電子工学装置に対してより多くの細目を有し、第1a図及び第1b図は光学装置についてより多くの細目を有する。そして、ここに開示する種々の全ての実施例をここに示す教示を用いて結合し、種々のデジタル化ディスプレイシステムを構成することができる。メモリ160に記憶されている画像はバス170を介して投影システム172へ転送され、第1a図ないし第1d図及び第2a図ないし第2c図に示すように、光学路176を介してディスプレイ178に表示される。

以上の説明から解るように、投影システム172は平面投影器である。換言すれば、ディスプレイスクリーン178上に表示されるべき全ての画素

特開平3-40693(10)

は、ラスタによって順々に表示されるのではなく、同時に照明される。また、投影器178に与えられるデータはメモリ160から来るのであり、到来するデータはバッファメモリ150にバッファされる。投影器172に至るデータ速度は信号源140からの到来速度とは完全に独立である。このようであるので、本発明はラスタ速度独立である。

米国においては、テレビジョン放送基準はNTSCである。これは60ヘルツの飛越しリフレッシュ速度を必要とする。他の国々ではリフレッシュ速度は例えば50ヘルツである。詳述すると、ヨーロッパではPAL及びCCAMを基準として用いており、これは50ヘルツ速度を有す。本発明はラスタ速度及びリフレッシュと独立であるので、いずれの国でも自由に用いることができる。CPU154は、どのようにしてデータをメモリ160に記憶させるかを決定するために、同期信号の周波数を検知する（または、カラーバーストまたは他の既知の手法を用いる）だけでよい。他の実施

例においては、スイッチが設けられ、使用されている基準を使用者が選択することができるようになっている。更に他の実施例においては、信号源140は、使用されている放送基準をCPU154に知らせるため、同調された放送周波数に関する信号をCPU154に提供する。

本発明実施例においては、投影器システム172に使用されているSLMは1280×800セルのアレイを具備する。即ち、ディスプレイスクリーン178上のディスプレイ画像は1280×800画素の解像度を有す（各画素が1つのセルに対応する）。いうまでもなく、用途に応じて任意の大きさを選択することができる。

NTSC放送基準は約320×200画素の画像解像度を有す。本発明のディスプレイ上にNTSCデータを表示する一つの簡単な方法は、画素の各々に対して16セルのサブアレイ（即ち、4×4サブアレイマトリックス）を制御することである。しかし、これは、拡大投影画像を極めて粗く見えるようにし易い。現在好ましい実施例においては、

バッファメモリ150にロードされたNTSCデータを、メモリ160にロードする前にCPU154によって処理する。この処理は周知の最近接アルゴリズムを用い、中間ディスプレイ画素を水平及び垂直の両方向に補間する。即ち、データの少なくとも1つの完全フレーム（または、データの少なくともいくつかのライン）がバッファメモリ150に記憶されるからである。即ち、NTSCデータの各々の画素に対し、15の追加の画素がCPU154によって計算される。現在好ましい最近接アルゴリズムよりも外のアルゴリズムを含んでいる追加の及び／又は代わりの処理を用いる。これは、画像を滑らかにし、及び見掛けの解像度を高くするという働きをなす。

同様に、到来データが、投影器172によって表示され得るよりも大きな（即ち、SLMのセルの数よりも大きな）画像解像度を有している場合には、CPU154はバッファメモリ150内のデータに処理ルーチンを適用し、その後、結果をメモリ160に記憶させる。この処理は、バッ

ファメモリ150内の画像データのマトリックスサブセット（即ち、隣接する水平及び垂直の画素）に注視することを再び基礎としている。計算された画素は、次いで、メモリ160へ出力され、投影器172によってディスプレイスクリーン178上に表示される。表示すべき全ての画素が計算されるから、到来データの解像度大きさがディスプレイ解像度の整数倍である必要はない。即ち、本発明はデータ速度及び解像度の両方において完全に基準独立性である。

第4図は本発明の更に他の実施例を示すものである。第4図において、画像発生システム210は電子工学システム212及び投影光学システム214を有す。これは、緑色レーザ216、赤色レーザ218及び青色レーザ220を有すカラーシステムである。緑色レーザ216は光学路222に沿って緑色光のビームを発生する。赤色レーザ218は光学路224に沿って赤色光ビームを発生する。青色レーザ220は光学路226に沿って青色光のビームを発生する。結合ミラー228

特開平3-40693(11)

が、緑色光を光学路222から光学路230へ通過させ、赤色光を光学路224から光学路230へ導き直す。他の結合ミラー232が光学路230に沿って配置されており、緑色及び赤色光を光学路230から光学路234へ通過させ、青色光を光学路226から光学路234へ導き直す。

ビームエキスパンダ236が光学路234からの光を光学路238に沿う径大のビームに拡大する。光学路238からの光はミラー240から空間光変調器242上に反射される。この変調器は、第2b図及び第2c図に示す装置と同じように、変形可能ミラー装置である。ミラー240は光学路238からの光を光学路250へ導き直す。光学路250からの光は空間光変調器242上に入射する。電子工学システム212（コンピュータシステム243及びバス244だけを示してある）内のメモリからの制御信号が正電圧を変形可能セル246に加えると、該セルは左へ（第4図で見て）回転し、負電圧が加えられると右へ回転する。電子工学システム212（コンピュータシステム

243及びバス244だけを示してある）内のメモリからの制御信号が負電圧を変形可能セル248に加えると、該セルは右へ（第4図で見て）回転し、正電圧が加えられると左へ回転する。これについては第8図及び第9図において後で更に詳細に説明する。

第4図に示すように、セル246に関する光学路250からの光の部分は光学路252に沿って導き直される。光学路252は投影システム254またはディスプレイ（またはスクリーン）256を横切らない。セル248は関係する光学路250からの光の部分は光学路258に沿って導き直される。光学路258は投影光学装置254を横切る。セル248から光学路258に沿って導き直された光ビームは投影光学装置254によって拡大されてディスプレイ256上に導かれる。これと一緒に、空間光変調器242上の他の全てのセル（図示せず）は回転させられて光を投影光学装置254へ導く。これにより、投影光学装置254からの光学路256に沿って配置されてい

るディスプレイ256上に画像が形成される。レーザ216、218及び220は電子工学システム212によって順々に作動させられる。コンピュータ243は各色に対する適切な情報をロードする。例えば、緑色レーザ216を作動させるべきときには、画像の緑色部分の情報が変調器242にロードされる。これについては後で詳細に説明する。投影光学装置254は、例えば、レンズシステムまたは光ファイバアレイである。

人間の目の臨界フリッカ周波数（CFF）は本発明における重要事項である。CFFは、目が、フリッカする（即ち、暗から明へ急速に変化する）画像を別々のフラッシュとして最早感知することができず、連続的光源として感ずるようになる周波数である。この周波数は光源の強度が変化すると変化する。例えば、低い光度（ -1.6 フォトンの網膜照明）においては、CFFは約5ヘルツである。高いレベルの輝度（5 フォトンの網膜照明）においては、CFFは60ヘルツよりも大きい。目は、光源の強度を正確に感知することのできる

前に100～200ミリ秒（強度に応じて）の集積時間を有す。この現象があるので、光度を、本発明のシステムによって表示される各画素に対し、一定光源を急速に変調させることによって変化させることができる。

同様に、目はまた色に対して累積時間を持っている。これは、複数の色々を順々に配置することにより、目がこれらを合体して単一の色するということを意味する。例えば、原色の赤、緑及び青を急速に順次配置すると、目には白色源に見える。各原色の強度を変化させることにより（前述の時間変調を含む）、任意の色を選択することができる。

本発明のSLMは、極めて急速に変調させることができる。例えば、ミラーセルのオフとオンとの間の切替時間は約10マイクロ秒である。同様に、アレイは制御データを極めて急速に受け入れることができる。これがどのようにして得られるかを第8図及び第9図に示す。本実施例においては、SLMのミラーセルアレイ全体をロードし、

特開平3-40693(12)

そして各セルを20マイクロ秒の時間内に切り換えることができる。

この高速切替能力があるので、本発明のSLMは、明るい画像に対し、各画素をCFFの833倍速いデーク速度で変調することができる。所望の輝度が低いレベルにある場合には、作動速度は、いうまでもなく、遙かに高くなる。この速度があるので、本発明は、クロミナンス及び輝度について広いダイナミックレンジを得ることができる。

どのようにして異なる輝度が得られるかを第5a図に示す。簡単にするために各時間(T_1 、 T_2 、 \dots 、 T_{15})を4ミリ秒と仮定する。但し、前述したように本発明のSLMは遙かに速く動作する。これは、種々の輝度レベルがこの低速においても得られ、そしてなお臨界フリッカ周波数よりも速い、ということを示すために行うのである。時間のそれぞれの大きなインクリメント(各々が4ミリ秒の4倍スライスに対応)は、スクリーン上の同じ画素場所及び信号源から得られる所望の強度を喪失す。水平線はSLMに提供される信号

を表わす。例えば、水平線が下の位置にあるときには、SLMは光をディスプレイスクリーンへ導かず、水平線が高い位置にあるときには、光はディスプレイスクリーンへ導かれる。

第1の大きなインクリメント(時間スライス T_1 から T_2 にわたる)は、SLMが光をスクリーンへ導いていないことを示す。従って、画素の表示場所は照明されない。第2の大きなインクリメント(T_2 から T_3 にわたる)中は、画素は完全に照明され、最も明るい状態に見える。その次のインクリメント(T_4 ないし T_{15})は2分の1の強度を示す。換言すれば、全時間の2分の1中は、光はスクリーンへ導かれず、そして2分の1の時間中は導かれる。

その次の大きなインクリメント(T_4 ないし T_{15} 及び T_{16} ないし T_{31})は同じ強度を有す。これは、感知される光の強度はその前のインクリメントにおけるよりも明るい、第2のものよりは低い、ということの意味する。しかし、目は、 T_4 ないし T_{15} にわたるインクリメントを T_2 な

いし T_{16} のインクリメントよりも若干明るいと感じる。これは、目が強度累積時間を持っているからである。光がオンとなっている長い時間(T_{16} ないし T_{31})があるので、目はこれを高レベルの明るさとして累積し始め、従って、期間 T_4 ないし T_{15} をより明るいものとして感ずる。このようにパターンの変化を用いて輝度についての見掛けのダイナミックレンジを更に増すことができる。

第5b図は、どのようにしてダイナミックレンジを延ばすことができるかを示すものである。各大きな時間インクリメント(T_1 ないし T_2 、 T_3 ないし T_{15} 、等)中、光源自体の強度を変調する。図示のパターンは鋸歯形であるが、対数、指数、等のような任意のパターンを用いることができる。第5a図及び第5b図を見れば、インクリメント T_4 ないし T_{15} の感知される明るさは T_{16} ないし T_{31} よりも大きいということが解る。ところが、どちらのインクリメントも、2つはオン、2つはオフとなっているのである。

光源の変調は種々の方法で行うことができる。

例えば、第2a図のレーザ利用投影システムにおいては、レーザをコンピュータ59または他の回路によって制御してその発生光の強度を急速に変化させることができる。第1a図に示すような通例の光源発生器システムに対しては、第5c図に示すような可変格子環をSLM15の前の光路内で回転させる。好ましくは、この回転環を光源10とレンズ12との間に配置し、柱状ビームを保持するようにする。

色は、CFFよりも短い時間内に異なる原色(例えば、赤、緑及び青)を順々に配置することにより、付け加えることができる。これら色を十分に速く配置するならば、目は一時的に個々の色を累積して単一色とする。第1a図のシステムは、第5c図に示すような環をSLM15へ行く光路内で回転させることにより、色を付け加えることができる。このような仕方で用いると、第5c図の環は異なるカラーフィルタとして働く各々の主要セクションを持つ。例えば、一つのセクションは赤以外の色をフィルタし、その次のセクション

特開平3-40693(13)

は青以外の色をフィルタし、第3番目のセクションは緑以外の色をフィルタする。即ち、単一の場で輝度制御及びカラー制御の両方を行うことができる。第5c図のホイールは例として示したものであり、環をもっと多くのカラーセクションに分割してもよく、またはくさびから成るものとしてもよく、または他の適当する形状としてもよい。他の実施例においては、例えば音響光学スペクトルフィルタのような他のフィルタシステムが用いられる。

多モードまたは同調可能レーザ61を用いることにより、第2a図のシステムに色を付け加えることができる。各色は、レーザ61を比較的速い速度で異なる周波数に同調させることにより、選択される。第4図に示すシステムは3つのカラーレーザ(216、218及び220)を有す。これらを順々に配置する。或いはまた、与えられた色(異なる強度で同時に光を発生する3つのレーザ216、218及び220の種々の組合せから引き出される)を一括に表示する。異なる色また

は強度の次の組の画素を表示する、というようにする。いうまでもなく、同じ色ではない異なる光度の画素は、前述したようにタイムスライス内でSLMを変調する手法で操作することができる。

前述したものと異なる順序とすることも可能である。例えば、青色光源(第4図のレーザ220のような)は、光出力が同じであれば赤または緑よりも高価となる傾向がある。従って、赤、青、緑、青、赤、等のようなパターンとするのが有利となる。

本発明の他の実施例としては、第1a図及び第2b図に示すもののような3つの投影器を光学的に組合せ、単一の画像が得られるようにする。投影器の各々は1つの原色のみに対して応答する。

第6図及び第7図は投影光学装置310の他の例を示すものである。光源312は光学路314に沿ってほぼ平行な光のビームを発生する。空間光変調器316が光学路314に沿って配置されている。他の空間光変調器についてと同じように、若干の光は光学路318に沿ってディスプレイ

320へ導かれて画像を形成し、残りの光はディスプレイへ導かれぬ。第7図において、この残りの光は光学路322に沿って導かれて板324によって遮られ、ディスプレイ320へ到達しない。成形プラスチックの単一片として作ることのできる鋸歯状レンズ326が光学路318に沿って配置されている。光は受け取られると光学路328に沿って平行に反射されるが、画像は第7図に示すように垂直方向に拡大される。光学路318及び328の破線間の幅の差に注意されたい。光学路328に沿って反射された光は鋸歯状レンズ330上に導かれる。レンズ330から反射してディスプレイ320上に入射した光はなお平行であるが、第7図に示すように水平方向に拡大される。レンズ330はディスプレイ320の後ろに配置されており、その一部だけを第7図に示し、そして第6図に詳細に示す。第6図においては、第7図の投影システム310を平面投影器322で置き換えてある。レンズ326は光学路318からの光をX方向に拡大し、レンズ330

は光学路326からの光をY方向に拡大する。光はレンズ330からZ方向にディスプレイ320方へ反射される。レンズ326及び330は鋸歯状または階段状に作られている。これは、第6図においてレンズ326の側面図からよく解る。各段は反射面、例えば面340、及び非反射面、例えば342を有す。反射面は図示のように直状であってよいが、要すれば湾曲しておってもよい。湾曲した反射面は光の入射ビームを広げまたは拡大する。湾曲反射面を用いれば、所望の拡大が生ずるので、ビームを複数の小さなビームに分割する必要がなくなる。従って、レンズ326及び330は一端部(第7図に示す下部)が幅小になっており、他端部(第7図に示す上部)が厚くなっている。

高度に柱状化した光を第6図及び第7図のディスプレイシステムにおいて用いると、拡大の結果、事実上、ディスプレイ面に入射する複数の間隔を置いた小さな光のビームとなる。本実施例においては、ディスプレイ面は高度に分散性の面(すり

特開平3-40693(14)

ガラスのような)であり、ビームを一緒に不鮮明にして大きな画素を形成するようになる。他の実施例において、ディスプレイ面を、前述したように、入射光で励起されると発光を発する顔料で被覆する。

第8図に示すように、変形可能ミラー装置412である空間光変調器410が単一基体上に構成されている。変形可能ミラー装置の構成の詳細については、前掲の米国特許及び米国特許出願に記載されている。装置412に対するタイミングは、1つまたは複数の場所、例えばタイミング回路414においてとられる。変形可能ミラーセルの正方形アレイが示されている。このセルは第2b図及び第2c図に示すものであってよく、行及び列に配置される。図示のアレイは1280×860セルであるが、任意の都合のよい形状、例えば矩形または円形であってもよく、また、例えば320×200セルのような任意の都合のよい大きさであってもよい。レジスタ418が、タイミング回路414とアレイ416との間にアレイ416の

上部(第8図に示す)に沿って配置されている。レジスタ418はシフトレジスタであってよく、また、複数の異なるレジスタで作られたものであってもよい。レジスタは複数のタップ420を有しており、これは、レジスタを所要の速度でロードするために必要な例えば10または100である。タップはバス(例えば第3図に示すバス170)に接続されている。タイミング回路は、アレイ416に情報を、またはバスを介して提供される情報をロードするために必要なアドレス信号の大部分を提供することができる。

デコード422がアレイの他の側(第8図に見て左)に沿って配置されている。デコード422は、ロードされるべきレジスタ418内の情報に対するアドレスにตอบสนองして、アレイ416内の適切な行を選択するのに必要な制御信号を提供する。デコード424が、第8図に示すように、アレイ416の他の縁に沿って下部に配置されている。デコード424は、アレイ416内の変形可能セルの全部または少なくとも大部分と関係するいく

つかのメモリセルのうちの一つを選択するのに必要な制御信号を提供する。タイミング回路414またはデコード424内のカウンタまたはコンミューテータが、選択すべき適切なメモリセルのアドレスを提供する。例えば、各変形可能ミラーセルと関係するメモリセルの3個のうちの1個内にロードされた画素コードを、全部または少なくとも大部分の変形可能ミラーセルのうちの選択されたメモリセルの1つ、例えば第9図のメモリセル426によって表示することができる。デコード422は、変形可能ミラーセルのどの行を選択するかというだけでなく、これら変形可能ミラーセルと関係するメモリセルのうちのどれを選択するかということをも決定しなければならない。

第9図に示すように、デコード422からの行選択線428、430、431及び432はNMOSアクセストランジスタ436、437及び438のゲートにそれぞれ接続されている。レジスタ418からのデータ線440、446、447及び448はトランジスタ436、437及び438

のソース・ドレイン通路の片側にそれぞれ接続されている。トランジスタ436、437及び438のソース・ドレイン通路の他方の側はCMOSインバータ454、455及び456の入力端子にそれぞれ接続されている。前記のインバータ及びアクセストランジスタを標準のDRAMセルまたはSRAMセルで置き換えてもよい。インバータ454についてだけ詳細に説明する。インバータ454はPMOSトランジスタ460及びNMOSトランジスタ462を有す。トランジスタ460及び462のゲートはインバータ454の入力部に接続されている。トランジスタ460及び462のソース・ドレイン通路の一端部はインバータ454の出力部に接続されている。トランジスタ460のソース・ドレイン通路の他端部は供給電圧源(Vcc)に接続され、トランジスタ462のソース・ドレイン通路の他端部は接地されている。

インバータ454、455及び456の出力部はトランジスタ468、469及び470のソース・ドレイン通路の一端部にそれぞれ接続されて

特開平3-40693(15)

いる。トランジスタ468、469及び470のソース・ドレイン通路の他方の側はノード472に接続されている。ノード472はインバータ474の入力部に接続されている。インバータ474はPMOSトランジスタ478及びNMOSトランジスタ480を有す。トランジスタ478及び480のゲートはインバータ474の入力部及びノード472に接続されている。トランジスタ478及び480のソース・ドレイン通路の一方の側は、制御電極124（第3図）のような変形可能ミラーセルに対する入力部であるインバータ474の出力部に接続されている。トランジスタ468、469及び470のゲートはメモリセル選択線484、485及び486にそれぞれ接続されている。これら選択線はデコード424からの選択線のうちの3つである。デコード424は、番込機能を提供するとともにメモリセル及びデコード422の読出機能を提供するものと考えられる。第9図においては3つのメモリセルを示しているが、変形可能メモリセル1個当たり少なくとも

も2つのメモリセルを持つことが有用であり、必要に応じて任意の個数を用いることができる。

作動においては、選択線428は高レベルとなされ、トランジスタ436はターンオフし、高レベル（「1」）または低レベル（「0」）を、線446から加えられると、インバータ454の入力部に記憶させる。選択線428は低レベルとなり、トランジスタ436はターンオフし、トランジスタ460及び462のゲートへの印加電圧を記憶する。信号が高レベルとなると、トランジスタ462はオンとなり、インバータ454の出力部にアース電位を与え、トランジスタ460をターンオフさせる。信号が低レベルになると、トランジスタ460はオンとなり、供給電圧をインバータ454の出力部に与え、トランジスタ462をオフさせる。その後、インバータ454に記憶されている情報の画素を表示したい場合には、選択線484を高レベルとなし、「0」または「1」の逆数を記憶させる。インバータ474はその入力を逆転し、そして「1」または「0」が、イン

バータ474の出力部を形成する変形可能ミラーセルに加えられる。

インバータ454上の情報を表示しながら、インバータ455及び456の一方または両方に情報をロードすることができる。また、両方のインバータ455及び456上の情報を表示しながらインバータ454にロードすることができる。線446、447及び448を、トランジスタ436、437及び438に接続された1本の線として作ることができる。第9図の回路は、NMOS、PMOS、CMOS、GaAs、バイポーラ、CCD、または他の任意の都合のよい技術で実施することができる。ディスプレイセル490の一実施例を、そのインバータ、アクセストランジスタ及び選択トランジスタとともに第9図に示す。

第10図は第3図のCPU154の動作に対する流れ線図である。論理流れはステップ510で開始し、線路512を通過して論理ステップ514に入る。ステップ514において、どの放送基準、例えばHDTV、NTSC、PAL、等が受信さ

れているか、または、どのコンピュータディスプレイの情報がバス、即ち線路152を介して例えばカラー図形アダプタ、強化カラー図形アダプタまたはビデオ図形アレイから受信されているかを決定するために試験される。これは、垂直及び水平の同期信号並びに情報の色彩及び強度成分を入れることによってなされる。次いで論理は線路518を通過して進み、論理状態520に入る。論理状態520において、基準が決定されているかどうかを決定するために試験が行われる。基準がまだ決定されていない場合には、論理は線路522を通過して進み、ステップ514に入る。基準が既に決定されている場合には、論理は状態520から出、線路524に沿って進んで論理ステップ526に入る。ステップ526において、論理は、画像、好ましくは画像開始のための情報メモリ150に入れる。

基準が解ったら、データを、例えば、垂直同期パルスに対して試験することができる。次いで、論理はステップ526から出、線路528を通り、

特開平3-40693(16)

論理状態530に入る。画像が存在している場合には、論理は状態530から出、線路532を通り、ステップ534に入る。ステップ534においては、画像が適当するフォーマットでメモリ160に記憶される。論理はステップ534から進んで線路538を通り、ステップ526に再び入る。画像が存在していない場合には、論理は状態530から出、線路540を通過してステップ526に再び入る。チャンネル変更のような或る状態の下では、論理は状態530から出、線路542を通り、ステップ544に入る。ステップ544は、論理を導いてステップ510に再び入らせるか、または、新しいチャンネルの数を表示するというような他の何等かの動作を行わせる。

更に、スイッチを設け、ユーザが基準を手動で設定することのできるようにする。また、多くのチャンネルに対する基準をEPROMに記憶させることができ、このEPROMは、信号源140によって供給されるチャンネル情報を用いてCPU154によって読み出される。それで、スイッチ

プレイ612内に置くかまたはこの中で移動させ、ディスプレイ内で画像を回転させるための選択された点、またはコンピュータ援用設計システムと関係する全てのタスクを提供する。

変調器616及び617はここに記載するいくつかのもののいずれであってもよい。しかし、変調器617は、出力ビームを水平の（第11図で見て）線、例えば線638に沿って提供するので、異なる型のものであってもよい。この変調器はまた走査用水平ビームであってもよい。変調器617は内部的にまたは外部的に制御され、変調器616上にロードされる情報を、線路に既知の同期順序で提供する。この既知の順序は、全部が奇数であって次に全部が偶数であるか、または全部が偶数であって次に全部が奇数であるか、または上から下へか、または下から上へである。従って、変調器617によって提供されるエネルギーの線はディスプレイ612内に平面、例えば平面640を形成する。表示されるべきボクセル(voxel)は、変調器616上の関係のセルが入射エネルギービ

またはEPROMをステップ514において試験し、基準を状態520において決定する。

第11図に真の三次元デジタル化ビデオシステム610を示す。システム610はディスプレイ612を有し、このディスプレイは少なくとも1つの多周波数感知性材料、並びに2つの空間変調器616及び617を含んでいる。1つまたは複数のエネルギーのビームが光学路620及び621の各々に沿って供給され、変調器616及び617にそれぞれ入射する。これらビームは好ましくはほぼ平行であり、そしてビームエキスパンダ（図示せず）がこれらビームを拡大し、光学路624及び625に沿ってレンズシステムを横切らせてレンズシステム628及び629をそれぞれ横切らせる。レンズシステム628及び629はビームを導き直してほぼ平行なビームとなしてディスプレイ612に入れる。手持ちポインタ635が設けられており、ディスプレイを駆動するコンピュータと対話する能力をユーザに提供し、例えば、選択された領域を拡大し、物体をディス

ームの個々の部分を光学路624に沿って導くものである。従って、画像650の1つの平面は一時に表示される。

ディスプレイ612が単色である場合には、異なる周波数の2つのエネルギービームを光学路620及び621に沿って提供するだけでよい。カラーを提供すべき場合には、異なる周波数のいくつかのビームを次々に提供する。例えば、光学路620及び621に沿うビームが、ディスプレイ612内の多周波数感知性材料を、両方のビームが存在する平面において赤に冷光発光させる。次いで、1つまたは複数の周波数を有するビームが多周波数感知性材料を青に冷光発光させ、他のビームが多周波数感知性材料を緑に冷光発光させる。次いで、次々に続く平面に赤、緑及び青の情報が提供される。いうまでもなく、要すれば、ディスプレイ612の全ての平面に赤、次に緑及び青の情報を提供することができる。強度情報が与えられる場合には、必要に応じ、平面の各々に対して赤・緑・青の情報を表示するためのいくつかの異なる

特開平3-40693(17)

間隔があることになる。追加のメモリセルをセル426に追加して設け、追加の強度情報を記憶するようにすることができる。即ち、完全三次元画像を表示するため、画像650を一度に一平面ずつ発生させる。第11図のシステム610を變形し、全てのカラー情報を同時に提供するようにすることができる。例えば、3つの空間変調器に赤、緑及び青のそれぞれの情報を提供する。適当する光学システムを設け、3つのビームの全部を光学路624に沿って導く。また、適当する追加のエネルギービームを光学路625に沿って提供しなければならなくなる。即ち、全カラー情報を有する平面全体を同時に表示することができる。

二次元テレビジョン信号をディスプレイ612内に表示することができるが、第11図のデジタル化ビデオシステムを少なくとも2つの仕方で更に變形して2つの二次元ディスプレイを提供することができる。第1には、ディスプレイを水平方向に薄くし、レンズシステム629に対する薄いシートを形成する。変調器616も同様に薄く

し、1またはそれ以上の行のセルを残す。いくつかの行が提供されれば、一つの行のうちの若干のセルが故障した場合に、若干または全部の行が冗長度を提供することができる。また、いくつかの行を用いると、表示される列内のセルの数に従って強度を変化させることができる。例えば、4ビットの強度情報が提供されると、最大強度が欲しい場合には、その列上の4つのセルが全てオンとなり、そして全数4ボクセルが適正な時に表示される。変調器617は前述したように動作する。第2には、ディスプレイを垂直方向に薄くし、レンズ628の次に薄い領域だけを形成する。変調器617をエネルギー源で置き換え、ディスプレイを通るエネルギーの平面を提供するようにしてもよい。二次元画像全体が同時に表示される。

第11図のビームエキスパンド及びレンズシステムを第6図及び第7図の鋸歯状ミラーで置き換えてもよい。センサ655ないし660を設け、ポイント635からの、またはこれによって発生された放射を検出する。必要に応じ、センサの数

はもっと多くとも少なくともよい。一実施例においては、ポイントは一つの周波数でエネルギービームを発生し、このエネルギービームはディスプレイ内で他のエネルギービームと交互作用する。この交互作用をセンサで検出し、ディスプレイ612を通るポイントの線を決定する。他の実施例においては、ポイントの放射をセンサ655ないし660で直接検出し、ポイント635がディスプレイ612内に目指す線を決定する。第16図のシステム610は、航空機およびタンクのような苛酷な環境に対して有用である。ディスプレイ612は立方体包囲体を有する固体または気体であってよい。ディスプレイは任意の都合のよい形状、例えば球形であってよい。ディスプレイ612は、ユーザとディスプレイとの間でその内面または外面上に被覆を有していてもよい。このディスプレイは、ディスプレイ内で発生させられる可視光に対して透明であり、螢光を発生させるエネルギービームを吸収または反射する。この被覆及び多周波数感知性材料を、第6図及び第7図

に示すディスプレイ320として用いることができる。

第11図のデジタル化ビデオシステム610とともに用いるのに適する一つの型のポイントを第12図及び第13図に示す。第12図及び第13図に示すポイント710はいくつかのボタン712ないし715を有し、これらボタンを用いてエンコード済み入力をディスプレイ612に与えることができる。ポイント710の正面は三角形であり、例えば赤外線装置であるビーム発生器718ないし720が設けられている。発生器718ないし720からの出力はセンサ655ないし660によって検出され、ポイントがディスプレイ612内に導かれる線が決定される。ボタン712ないし715は情報を提供し、この情報は、例えば、該当のボタンを押すと、発生器を異なる順序に、または異なる周波数に、またはこれら両方に同調することにより、発生器718ないし720によって放送されるようにエンコードされる。ボタン712及び713はディスプレイ内

特開平3-40693(18)

の所望の距離が遠いか近いかをそれぞれ示す。ボタン714はドラッグを行うべきことを示し、ボタン715はカーソルのロック及びロック解除を示す。握り部725が設けられる。ディスプレイ具備のカーソルは、距離を示すように強調された点を有してディスプレイを通るポイントの線全体となる。カーソルは可視XYZ軸であり、一つの軸は、ポイントの線、またはディスプレイと向き合わせた可視XYZ軸に沿う。

第14図は他のポイント730を示すものであり、このポイントはピボット732中心にヒンジ連結されている。ボタン712ないし715と類似のボタン736が設けられている。ビーム発生器739及び740がセグメント743及び744の端部に設けられている。セグメント743及び744はピボット732中心に枢着されており、ビーム466及び467が整合する点を移動させることができる。ビーム466及び467は多周波数感知性材料を冷光発光させる異なる周波数であってよく、この発光はセンサ656ないし660

によって検出される。

他のポイント750を第15図に示す。ポイント750はトリガ752及び細長い本体753を有す。ボタン754及び755がボタン714及び715と同じようにそれぞれ設けられている。握り部758を設けてもよい。トリガ752はビーム760及び761の角度を変化させ、これにより、ビームが整合する距離が変化させられる。例えば、トリガを本体753へ近付けると、ビーム交差点が移動して本体に近くなる。ビームはビーム発生器によって発生される。第15図にはビーム発生器763だけを示してある。ビーム発生器は第14図のビーム発生器739及び740と同様のものであってよい。

第16図に、ホストプロセッサ800及び三次元ディスプレイ801に接続された多次元アレイプロセッサ(MAP)808を示す。ホストプロセッサ800は、例えばパーソナルコンピュータまたはマイクロコンピュータのような任意の型のコンピュータシステムであってよく、または放送

情報に対する受信システムであってよい。三次元ディスプレイ801は、前述の型、第17図について後述する型、または他の適当するディスプレイ型であってよい。

本実施例においては、ディスプレイ801は三次元画像をN個のXY平面として表示し、このようにしてXYZ画像を形成する。他の実施例も可能である。例えば、ディスプレイは複数のXYZブロックを具備し、ブロック1つ当たり1つ(または複数)のMAPがある。或いはまた、MAPの各処理用セル(例えば810、820及び830)は、本実施例の平面基準ではなしにXYZ基準で動作してもよい。

MAP808は一般に複数の処理用セル(PC)810、820及び830から成っている。前述したように、本実施例においては、各処理用セルはN平面画像のXY平面上で動作する。図には3つの処理用セル810、820及び830だけを示してある。PC810は画像の第1平面用であり、PC820は第2平面用であり、PC830

は第N平面用である。他の実施例においては、各PCはいくつかの画像平面のために働く。

各処理用セル810、820及び830は、バス(それぞれ813、823、及び833)を介して平面メモリ(それぞれ812、822及び832)に接続されたプロセッサ(それぞれ811、821及び831)を有す。プロセッサ811、821および831としてはいくつかの異なる型がある。例を挙げると、TMS320C30のようなデジタル信号プロセッサ(DSP)、TMS99000のような普通のマイクロプロセッサ、またはTMS34020のような図形信号プロセッサ(GSP)がとりわけ用いられる。本実施例においては、GSPを用いてある。即ち、GSPはプログラマブルであるだけでなく、二次元

(XY)データを操作し易く設計されているからである。同様に、使用するメモリにも異なる型がある。ビデオRAM(TMS4461のような)、DRAM、SRAMまたは他のメモリが用いられる。好ましくは、メモリアーキテクチャは2ポ-

ト型のものである。本実施例においては、VRAMを用いてある。即ち、VRAMは本質的に二重ポート型であり、プロセッサバス813、823及び833に対して用いられる標準的メモリーインタフェース、及びディスプレイバス803に対する接続のために用いられる高速直列ポートを持っているからである。

ホストプロセッサ800は、MAP内の各プロセッサ811、821及び831と、高レベル記述子言語(HDL)バス809及び制御バス804上で同時に通信する。制御バス804は、ホストプロセッサ800が他のHDL指令を送るときに信号を送る(後で説明する)ため、及びPCをディスプレイ801と同期させるために用いられる。要すれば、各プロセッサは他のバスを介して隣のプロセッサと通信することができる。例えば、プロセッサ811及びプロセッサ821はバス805上で通信する。プロセッサ821は平面3のためのプロセッサ(図示せず)とバス806を介して通信する。そして、N-1プロセッサ(図示せず)

始まる。いうまでもなく、他の順序が用いられる。他の実施例においては、各PCはXYZ情報のブロックのために働き、ブロック全体をバス803にのせるか、または、ディスプレイ801が要求すると平面をインタリーブする。いずれにしても、全ての画像データは或る時点においてバス803上に存在する。更に、ディスプレイ801は頻繁にリフレッシュされるので(好ましくは臨界フリッカ周波数よりも速く)、全ての画像データが比較的短時間に得られる。

以下に示すように、各PCは、他の平面に存在する情報を該PCに対して利用する。これはプロセッサ間バス805、806及び807を介して行われ、これは、特に、情報を遠く離れたいくつかの平面から提供する場合に、比較的遅い。従って、各プロセッサ(811、821、831)はまたそれぞれバス816、826及び836を介してディスプレイバス803に接続される。本実施例においては、バス816、826及び836はプロセッサバス813、823及び836にそ

はバス807を介してプロセッサ831と通信する。プロセッサ間通信は三次元画像操作において有用である。

他の実施例(図示せず)においては、ホストプロセッサ800をプロセッサ811とのみ通信させる。他のプロセッサ(821及び831のような)に対する全ての命令はプロセッサ間バス(805、806及び807)を通過して「リップル」させられる。

ディスプレイバス803を用いてディスプレイデータを三次元ディスプレイ801に与える。本実施例においては、各PC(810、820及び830)は、順々に、ディスプレイデータの平面全体を、次の平面の前に、バス803にのせる。一例を挙げると、PC810は画像データの第1の平面をバス803にのせる。次に、PC820は画像データの第2の平面をバス803にのせる。後続の各PC(図示せず)もそのデータをバス803にのせる。最後に、PC830がその平面をバス803にのせる。次いで、この処理が再び

れぞれ接続される。他の実施例においては、各プロセッサは、ディスプレイバス803に接続された追加のポートを有す。更に他の実施例においては、平面メモリ812、822および832を用いてディスプレイバス803からのデータをバッファする。

MAPのPCを制御するためにホストプロセッサ800によって用いられる高レベル記述子言語(HDL)は3つの基本的な型に分類される。即ち、構造形成型(算術演算及び論理演算を含む)、充填、及び移動(回転を含む)が分類される。これら全ては、以下の説明から解るように、並列に行われる。

構造形成型としては、線画、フラクタル発生、XORのような論理演算、ボックス画、等のような型がある。例を挙げると、ディスプレイ801上のディスプレイに対して線画を描くべき場合には、次のシーケンスが生ずる。ホストプロセッサ800は、命令の型(即ち線画)を規定するHDL指令、及び線画のパラメータを与えるフォーミュ

特開平3-40693(20)

ラを送り出す。MAP 808の各PCはこの指令をHDLバス809上で同時に受け取る。全てのPCは、並列にこのフォーミュラを評価し、PCが働かなければならない平面が影響を受けるかどうかを決定する。この平面が影響を受ける場合には、PCは、制御バス804の共通制御線をこれが終了するまで抑制(hold down)する。これにより、全ての処理が終わる前にホストプロセッサ800が他の指令を送ることが防止される。関係の平面メモリ内の点を修飾しなければならない各PCはこれを行い、次いで制御線を解除する。全てのPCが修飾が終わると、制御線は立ち上がり、ホストプロセッサ800は他のHDL指令を送り出すことができる。

本実施例においては、制御線は若干異なる仕方で作動される。全てのPCは、指令を受け取ると直ちに制御線を保持し、PCが終了するか、または該PCが演算に含まれていないということを決定すると、制御線を解除する。

充填命令が同じ仕方で作動する。ホストプロセ

のPCに知らせ、そして制御線に対する保持を解除する。前記隣接のPCは制御線を抑制し、次いで、該PCがその平面メモリを修飾する必要があるかどうかを調べる。これを決定するために、前記隣接のPCは、前記所定のPCの平面データがディスプレイバス803上を通過するときこれを試験するか、または、プロセッサ間バスを介して前記所定のPCから直接にデータを要求する。前記隣接のPCが該PCが変更を行なわないということを決定した場合には、該PCは制御線を解除する。他方、変更が必要である場合には、該PCは適当するその隣接のPCに知らせる。このプロセスが繰り返される。

第2の方法は、プロセッサ間バス805、806及び807の必要をなくする(少なくともこの場合)。各PCは、制御バス804の制御線の作用を停止させる(pull down)ことができるだけでなく、制御線の状態を読み出すことができることもできなくてはならない。これは次のように働く。所定のPCが、HDL命令から(またはバス803

ッサ800は充填HDL指令を全てのPCにバス809を介して送る。それぞれの平面を修飾しなければならないということを直ちに決定する全てのPCは、制御バス804の制御線を抑制する。しかし、この場合、これが一つの平面における充填進行のような三次元充填であるので、これは他の平面における「ホール」(hole)または「リーク」(leak)を開き、これにより、前にはその平面を修飾する必要がなかったPCがこれを行わせられる。前には関係のなかったPCに、該PCがその平面メモリを修飾しなければならないということを知らせるための2つの好ましい方法がある。

その第1の方法は、プロセッサ間バス805、806及び807を用いる。所定のPCが、該PCがその関係の平面メモリを修飾しなければならないということを決定すると、該PCは、該PCがこれを行いつつあるということに関係のプロセッサ間バスを介して隣のPCに知らせる。そこで、該隣のPCも制御線を抑制する。前記所定のPCが終了したら、該PCはこのことを前記隣

を通過しつつあるデータから)、該PCがその平面メモリを修飾しなければならないということを決定すると、該PCは制御線を作用停止させ、そしてそのメモリを修飾する。これが終わったら、該PCは、バス803を通過しつつある全ての画像データの少なくとも完全1サイクル間、制御線を抑制し続けなければならない。これにより、該所定のPCはそれが真に終わったかどうかを決定することができる。換言すれば、他の平面が変更すると、前記所定の平面も再び変更しなければならない。さもない場合には、前記所定のPCは制御線を解除する。HDL充填指令の後に制御線が作用停止しているときには、全てのPCは、バス803を通過しつつある隣の平面データを絶えず走査し、該PCが修飾を開始する必要があるかどうかを決定しなければならない。修飾開始が必要である場合には、前記PCは制御線を抑制し、前述のプロセスを繰り返す。

最後のクラスのHDL指令は移動指令及び回転指令である。これら指令は同じ仕方で作動する。ホ

特開平3-40693(21)

ストプロセッサ800が指令を送り、そして、指令を受けた全てのPCは制御線を保持する。XYが移動または回転する場合には（即ち、中間平面は移動または回転をしない）、全てのプロセッサは関係の平面内で同時に移動を行うことができ、そして制御線を解除する。

Z軸を含む（即ち、中間平面の移動を必要とする）いずれの移動または回転の場合にも、指令を受けた全てのPCは、ディスプレイバス803を通過しつつあるデータの少なくとも1つの完全画像サイクル中、制御線を保持する。これは、関係のプロセッサが、該プロセッサが要求する全ての中間平面データをバッファするように、行われる。完全画像サイクルの後、前記指令を受けたプロセッサは関係の平面メモリを修飾し、そして制御線保持を停止する。他のPCが必要とするデータを汚染することのないように、完全画像サイクルが生ずるまでは、データの修飾は許されない。

以上の説明から解るように、真の三次元ディスプレイプロセッサのための前記アーキテクチャは、

合のよい形状、例えば円盤形であってよい。光ビームを光学路906に沿って投射し、面900と交差させる。画像情報は、本明細書に示されておいて光学路906に沿う空間光変調器を用いている任意のシステムによって提供することができる。（発明の効果）

本発明によれば、所望の費用で高い信頼性のあるデジタル化ビデオディスプレイを提供することができる。また、本発明によれば、いくつかの異なる及び互換性のないテレビジョン及びビデオシステムに対し、変更及び／又は製造が容易なデジタル化ビデオディスプレイを提供することができる。更にまた、本発明によれば、変形可能ミラー装置を用いるデジタル化ビデオディスプレイを提供することができる。

以上、本発明をその実施例について説明したが、当業者には解るように、特許請求の範囲に記載のごとき本発明の範囲内で種々の変形を行うことが可能である。

以上の記載に関連して、以下の各項を開示する。

二次元ディスプレイ上に三次元画像を表出するように設計されたプロセッサに対して要求されるものとは著しく異なっている。計算パワーはさほど重要ではないが、データの流れは遙かに重要である。その結果、PCに用いられるプロセッサはより簡単且つ小形となり、従って、単一チップ上に平面メモリとともに配置することがより容易となる。事実、多くの真の三次元ディスプレイに対し、MAP全体を単一基体上で実現することができる。

一つの型の三次元ディスプレイが、ガルシア（Garcia）及びウィリアムス（Williams）にかかる1988年8月8日出願の米国特許出願第231,638号に示されている。その内容については参照として本明細書において説明する。第17図において、360°らせん面900を有する面を軸902中心に回転させ、三次元円筒状空間904を作る。第17図に示すように、面900は軸902から空間904の他の縁まで延びている。面900が回転するにつれ、空間内の各点は各回転中に1回交差させられる。面900は任意の部

- 1.(a) ランダム極性光を第1の光学路に沿って導くランダム極性光源と、
- (b) 第2の光学路に沿うディスプレイ面と、
- (c) 前記第1及び第2の光学路に沿って配置されており、アレイとなって配置された複数の制御可能素子を有している空間光変調器とを備えて成り、前記制御可能素子のうちの少なくとも若干は、前記ランダム極性光の一部を前記第2の光学路に沿う個々のランダム極性光ビームとして提供するための第1の状態と、前記第2の光学路に沿う光を提供しない第2の状態との間で、及び前記第2の状態と前記第1の状態との間で、個々に且つ同時に制御可能であることを特徴とする可視ディスプレイシステム。
- 2.(a) ランダム偏光を制御可能素子のアレイに提供する段階と、
- (b) 画像を形成するランダム偏光の光ビームを提供するため、前記制御可能素子のうちの少なくとも若干を、第1の状態と第2の状態と

特開平3-40693(22)

- の間で、及び前記第2の状態と前記第1の状態との間で、制御する段階と、
- (c) 前記画像を表示する段階とを有する画像表示方法。
3. 制御する段階は、ランダム偏光の部分の方向を向け直す段階を含んでいる第2項記載の方法。
4. 制御する段階は、ランダム偏光の部分を通る段階を含んでいる第2項記載の方法。
5. (a) 情報の可視点を表示するためのディスプレイ面と、
- (b) アレイとなって配置された複数の制御可能素子を有する空間光変調器とを備え、前記制御可能素子の各々は第1の状態と第2の状態との間で制御可能であり、更に、
- (c) 前記空間光変調器上に入射するランダム偏光源を備えて成り、
- (d) 前記制御可能素子は、前記制御可能素子が前記第2の状態にあって前記情報の全ての可視点が前記ディスプレイ面上に同時に表示されるときに、前記制御可能素子が前記第1の

状態にあって前記光の関係する部分が前記ディスプレイ面に到達することを妨げるときに、前記光の関係する部分を複数のほぼ平行なランダム偏光ビームとして前記ディスプレイ面へ選択的に導くように働くことを特徴とする可視ディスプレイシステム。

6. (a) 複数の光ビームを備え、前記ビームのうちの若干は、異なる周波数のまわりに中心をおき、人間の目に対する臨界フリッカ周波数よりも小さい第1の期間中に成る一つの順序に排列され、前記順序内の各光ビームは前記第1の期間よりも小さい第2の期間にわたって光学路に沿ってほぼ導かれ、更に、
- (b) 前記第2の期間よりも小さいかまたはこれに等しい期間内に第1の状態と第2の状態との間で切替可能であり、且つ前記光学路に沿って配置されており、前記光ビームの所定の部分が前記第1の状態中に面に入射することを許し、及び前記所定の部分が前記第2の状態中に前記面に入射することを許さない複数

- の個々に制御可能な素子を備えて成るカラー可視ディスプレイシステム。
7. 光ビームを発生する光源を含んでいる第6項記載のシステム。
8. 光源は少なくとも1つのレーザを含んでいる第7項記載のシステム。
9. 光ビームのうちの少なくとも1つは不可視スペクトル内にある第7項記載のシステム。
10. 光源は複数の光発生器を具備しており、各前記光発生器は光ビームのうちの1つを発生するように働き、各前記光発生器は光シャッタに関連しており、各前記光シャッタは前記光ビームを成る一つの順序で発生するように同期的に働く第7項記載のシステム。
11. 光源は白色光及び色相環を発生するための光発生器を具備しており、前記色相環は複数のフィルタを含んでおり、前記色相環は回転可能に取り付けられており、前記色相環の回転により前記白色光が光ビームにフィルタされる第7項記載のシステム。

12. 光源は少なくとも1つの同調可能レーザを含んでいる第7項記載のシステム。
13. 光源は白色光源及び同調可能フィルタを含んでいる第7項記載のシステム。
14. カラー可視ディスプレイシステムを用いる画像を生成する方法において、
- (a) 異なる周波数の回りに中心をおき且つ成る一つの順序に排列されている複数の光ビームを、人間の目に対する臨界フリッカ周波数よりも小さい第1の期間中に導く段階を有し、前記順序内の各光ビームは前記第1の期間よりも小さい第2の期間にわたって光学路に沿ってほぼ導かれ、更に、
- (b) 前記光学路に沿って配置されている個々の素子を、前記第2の期間よりも小さいかまたはこれと等しい期間内に、第1の状態と第2の状態との間で切り換える段階を有し、もって、前記光ビームの所定の部分が前記第1の状態中に面上に入射することを許し、及び、前記所定の部分が前記第2の状態中に前記面

特開平3-40693(23)

- 上に入射することを許さないことを特徴とする画像生成方法。
15. (a) 光学路に沿って導かれる光のビームを発生する光源と、
- (b) 第1及び第2の位置間で移動可能な変形可能ミラーセルのアレイを含んでおり、且つ、画像を生成するため、前記光学路に沿う前記第2の位置における前記セルを関係する前記ビームの個々の部分を導くように前記光学路に沿って配置されている空間光変調器と、
- (c) 前記光学路に沿って画像を表示するための面とを備えて成る画像を表示するためのデジタル化ビデオディスプレイ。
16. 各変形可能ミラーセルはこれと関係する少なくとも1つのメモリセルを有している第15項記載のディスプレイ。
17. 各変形可能ミラーセルはこれと関係する複数のメモリセルを有している第15項記載のディスプレイ。
18. メモリセルのうちの一つは画像を表示するた
- レス指定する第19項記載のディスプレイ。
23. (a) 光学路に沿って光を発生するための光源と、
- (b) 前記光学路内に配置されており、且つ、人間の目の臨界フリッカ周波数よりも小さい期間内に、前記光の関係部分に対して、第1の転送状態と第2の非転送状態との間で、及び、前記第2の非転送状態と前記第1の転送状態との間で個々に制御可能な複数の素子を有している空間光変調器とを備えて成る可変光度可視ディスプレイシステム。
24. 臨界周波数は部分的に光度に依存する第23項記載のシステム。
25. (a) 光学路に沿って光を発生する段階と、
- (b) 人間の目の臨界フリッカ周波数よりも小さい期間内に、前記光の関係部分に対して、第1の転送状態と第2の非転送状態との間で、及び、前記第2の状態と前記第1の状態との間で素子を個々に制御する段階とを有する画像表示方法。
26. (a) 光学路内で光を発生するための光源と、

- めにその変形可能ミラーセルとの電氣的通信状態になっており、一方、1つまたはそれ以上のメモリセルは他の画像を表示するための情報をロードされている第17項記載のディスプレイ。
19. 空間変調器は、
- (a) 各変形可能ミラーセルと関係する少なくとも2つのメモリセルと、
- (b) 情報を記憶させるため、複数のメモリセルをアドレス指定するための第1のデコードと、
- (c) 画像を表示するため、ほぼ全ての前記セルをアドレス指定するための第2のデコードとを含んでいる第15項記載のディスプレイ。
20. 第2のデコードは、画像を表示するためにはほぼ全てのセルと関係する一つのメモリセルを同時にアドレス指定する第19項記載のディスプレイ。
21. 第2のデコードは、画像を表示するために全てのセルと関係する1つのメモリセルを同時にアドレス指定する第19項記載のディスプレイ。
22. 第1のデコードは一時に一行のアレイをアド

- (b) 前記光学路内に配置された空間光変調器とを備えて成り、前記空間光変調器は複数の個々に制御可能な素子を有しており、
- (c) 前記素子の各々は、前記光の関係部分が遠隔面上に入射することを許すための第1の状態と、前記光の前記関係部分が前記遠隔面上に入射することを妨げるための第2の状態とを有しており、各前記素子は、人間の目の臨界フリッカ周波数よりも小さい期間内に前記第1及び第2の状態間で複数回選択的に制御可能であることを特徴とする可変光度可視ディスプレイシステム。
27. (a) 第1のデータ速度でエンコードされるクロミナンス及び輝度を含んでいる画像情報を受信する受信器と、
- (b) 前記画像情報を、複数の画素の前記クロミナンス及び輝度を表わすデジタルコードに変換するため、前記受信器と電氣的通信状態にあるコンバータと、
- (c) 前記デジタルコードを選択的に受信及び

特開平3-40693(24)

- 記憶するため、前記コンバータに接続されたメモリと、
- (d) 前記デジタルコードの少なくとも若干に対して選択的に演算を行うため、前記メモリに接続されたプロセッサと、
- (e) 光源をクロミナンス及び輝度が知覚的に変化する複数の光ビームに変調するために、第2のデータ速度で前記デジタルコードのうちの選択されたものを受信するため、前記メモリに接続された空間光変調器とを備えて成り、前記第2のデータ速度は前記第1のデータ速度よりも高いことを特徴とする基準独立ビデオディスプレイシステム。
28. (a) 第1のデータ速度でエンコードされるクロミナンス及び輝度を含んでいる画像情報を受信する段階と、
- (b) 前記画像情報を、複数の画素の前記クロミナンス及び輝度を表わすデジタルコードに変換する段階と、
- (c) 前記デジタルコードを記憶する段階と、

ロセッサと、

- (e) プロセッサに接続され、そのプロセッサからの前記データ操作演算の結果を受信して記憶する第2のメモリと、
- (f) 前記第2のメモリに接続され、第2のデータ速度で前記記憶された結果のうち選択された結果を受信し、更に、前記記憶された結果のうち前記選択された結果にตอบสนองして動作し、光源を複数の光ビームに変調し、その光ビームが前記第1のデータ速度よりも速い前記第2のデータ速度で色差及び輝度に置いて知覚的に変化するようにする空間光変調器とを有する基準独立ビデオディスプレイシステム。
30. 空間光変調器は変形可能ミラー装置を含んでいる第1項、第5項、第6項、第23項、第25項、第27項または第29項記載のシステム。
31. 制御可能素子は、
- (a) 個々のディスプレイセルのアレイと、
- (b) 各前記ディスプレイセルと関係する少なく

- (d) 前記デジタルコードの少なくとも若干に対して演算を行う段階と、
- (e) 前記第1のデータ速度よりも高い第2のデータ速度で、光源をクロミナンス及び輝度が知覚的に変化する複数の光ビームに変調する段階とを有する基準独立ビデオディスプレイシステムのための方法。
29. (a) 第1のデータ速度でエンコードされるクロミナンス及び輝度を含んでいる画像情報の直列流れを受信するための受信器と、
- (b) 前記直列流れを、各画素の前記クロミナンス及び輝度を表わすデジタルコードに変換するため、前記受信器に接続されたコンバータと、
- (c) 前記デジタルコードを選択的に受信及び記憶するため、前記コンバータに接続された第1のメモリと、
- (d) 前記デジタルコードのうちの所定のものに対して選択的読出し及びデータ操作演算を行うため、前記第1のメモリに接続されたプ

とも2つのメモリセルと、

- (c) 情報を記憶するため、複数のメモリセルをアドレス指定するための第1のデコードと、
- (d) 画像を表示するため、ほぼ全ての前記ディスプレイセルをアドレス指定するための第2のデコードとを含んでいる第1項記載のシステム。

32. 個々に及び同時に制御可能な素子を有する空間光変調器を備え、各前記素子はディスプレイ面へ導かれる個々の光ビームを発生することが可能であり、更に、光を前記変調器へ導くために用いられるランダム極性光源を備えて成る可視ディスプレイシステム。

4. 図面の簡単な説明

第1a図、第1b図、第1c図及び第1d図は変形可能ミラー装置を用いた二次元デジタルビデオシステムの略図、第2a図、第2b図及び第2c図は変形可能ミラー装置及びレーザを用いた二次元デジタルビデオシステムの略図、第3図はデジタルビデオシステムのための電子工学装

特開平3-40693(25)

置のブロック線図、第4図はカラー画像を作ることのできる二次元デジタルビデオシステムの略図、第5a図及び第5b図はグラフ、第5c図は色相環の平面図、第6図は二次元ディスプレイの斜視図、第7図は第6図のディスプレイの側面図、第8図は空間光変調器の上面図、第9図は変形可能ミラーアレイのメモリセルの回路図、第10図は第3図の電子工学装置に対する流れ図、第11図は三次元デジタルディスプレイシステムの斜視図、第12図及び第13図は第11図のシステムのためのポイントの平面図、第14図は第11図のシステムのためのポイントの平面図、第15図は第11図のシステムのためのポイントの平面図、第16図は多次元アレイプロセッサのブロック線図、第17図は移動可能面を有するディスプレイの斜視図である。

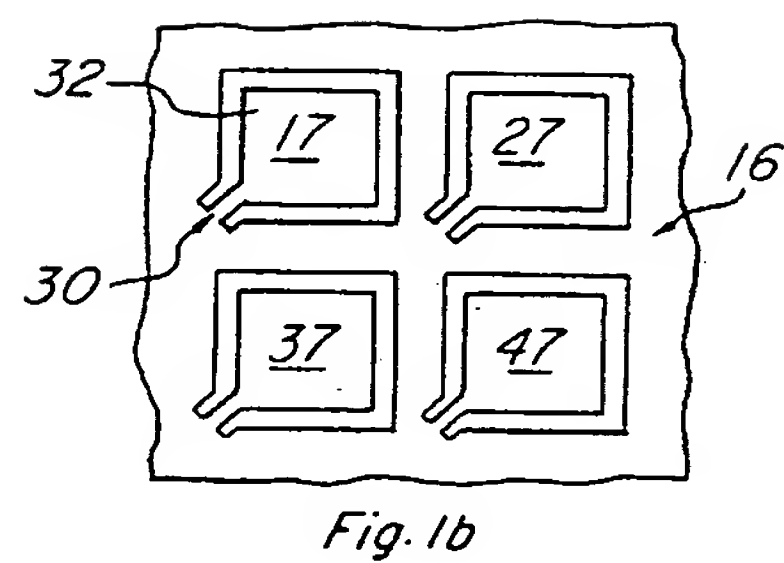
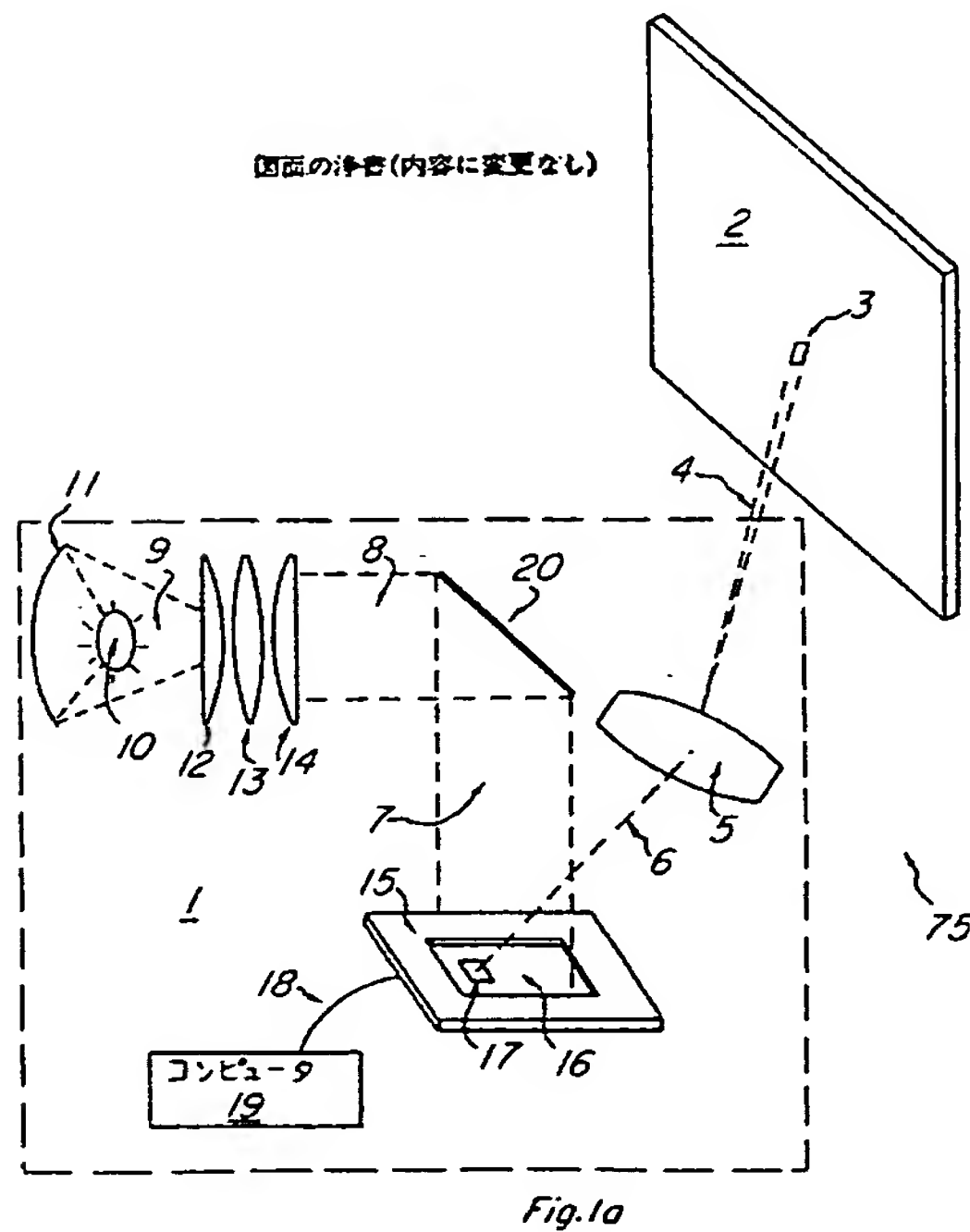
2・・・ディスプレイスクリーン

10・・・光源

11・・・ミラー

5、12、13、14・・・レンズ

15・・・空間光変調器。



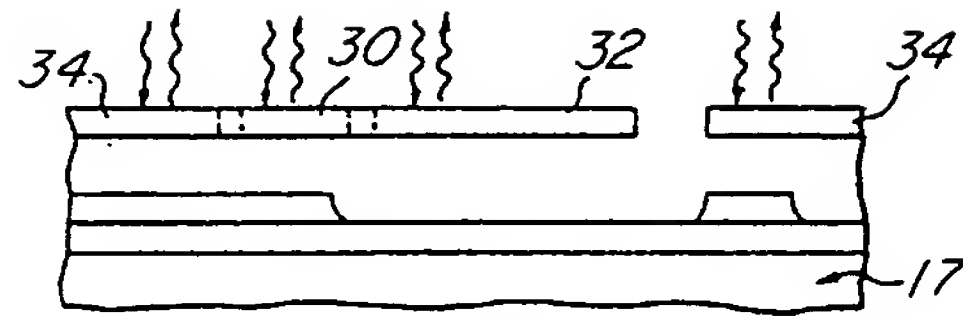


Fig. 1c

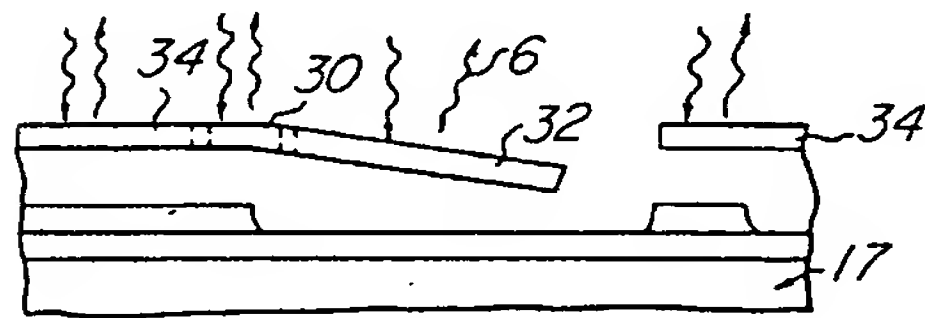


Fig. 1d

特開平3-40693(26)

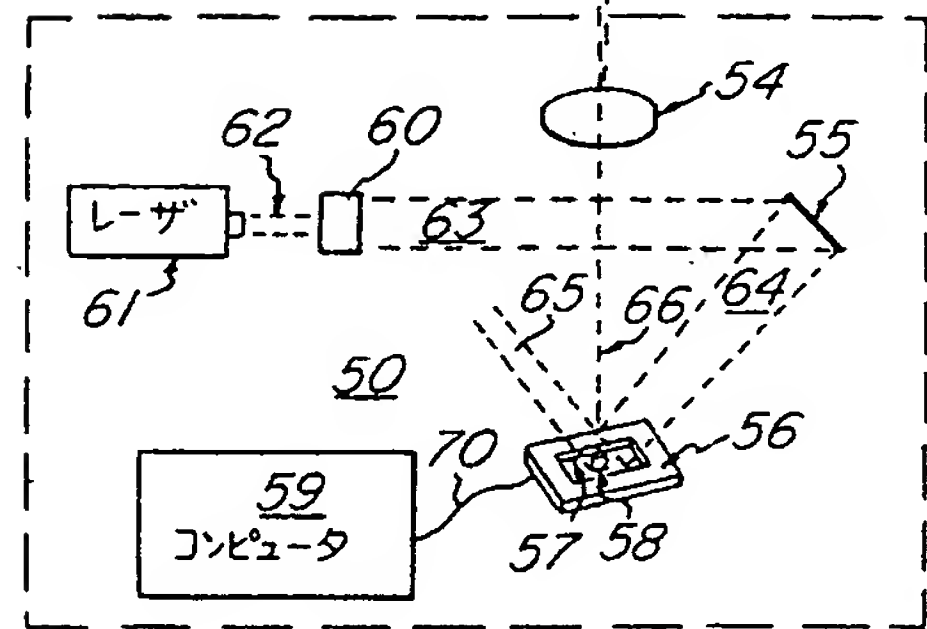
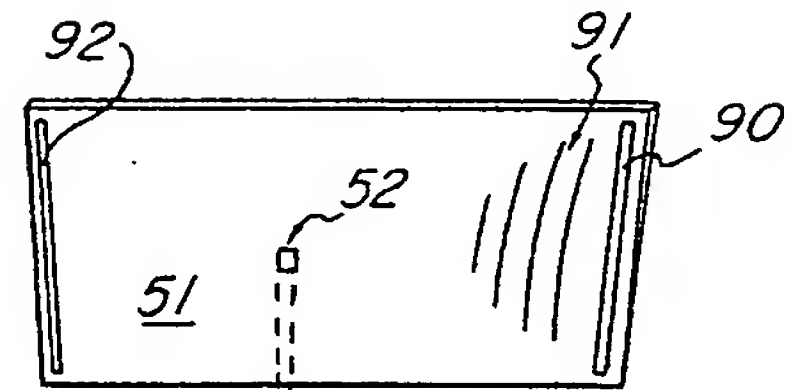


Fig. 2a

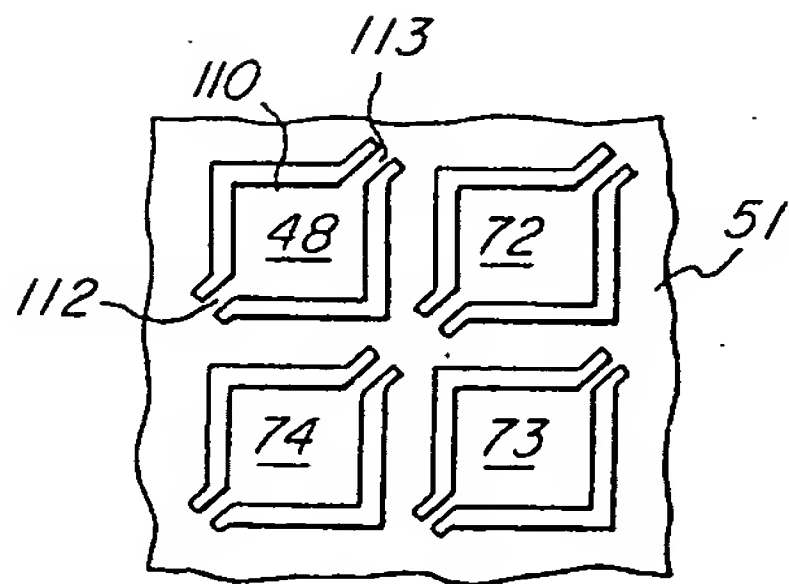


Fig. 2b

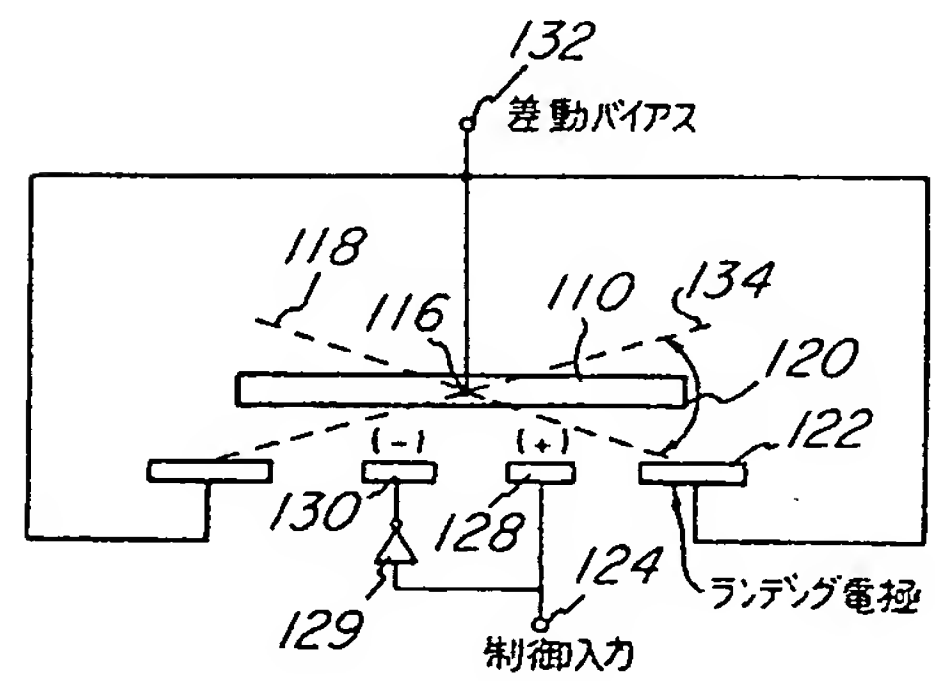


Fig. 2c

特開平3-40693(27)

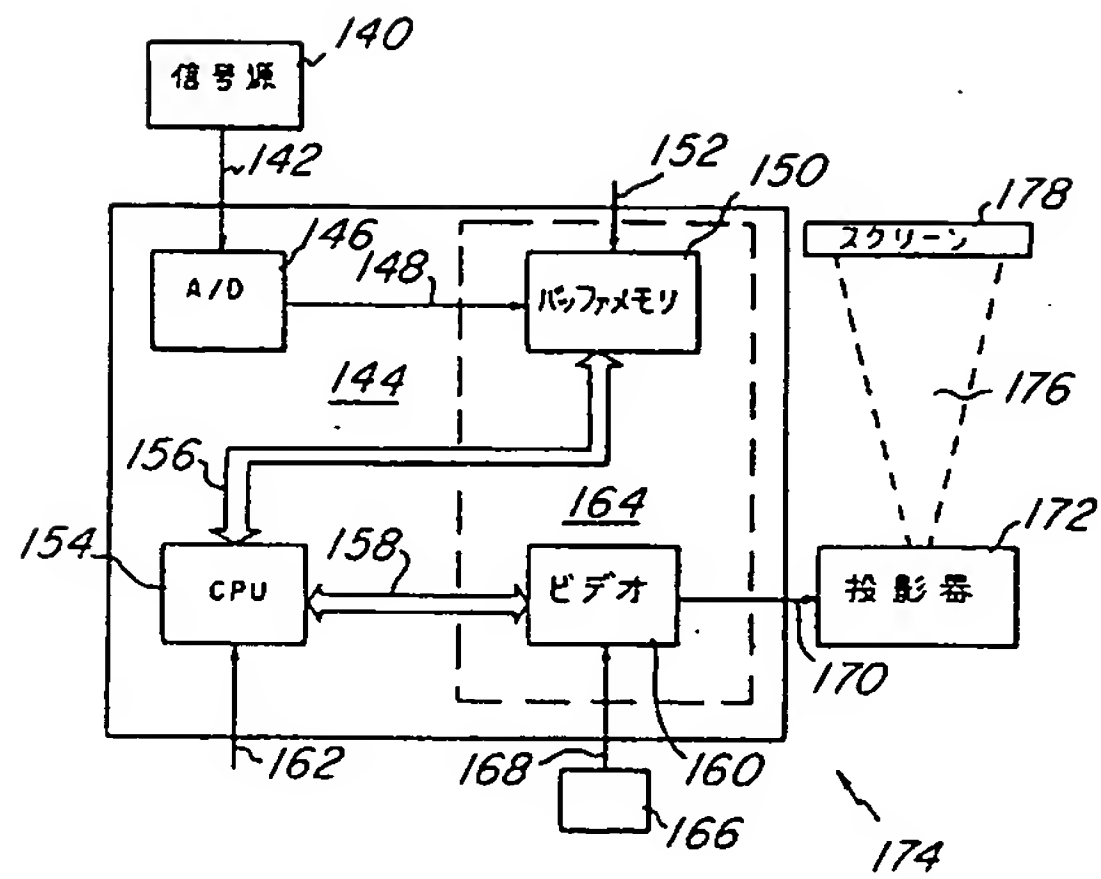


Fig. 3

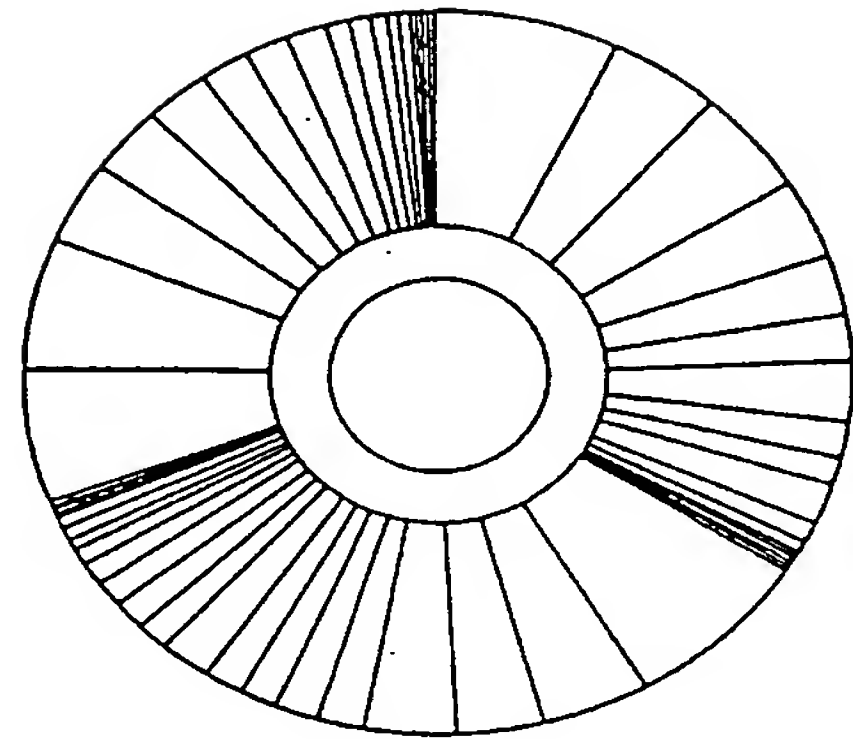


Fig. 5c

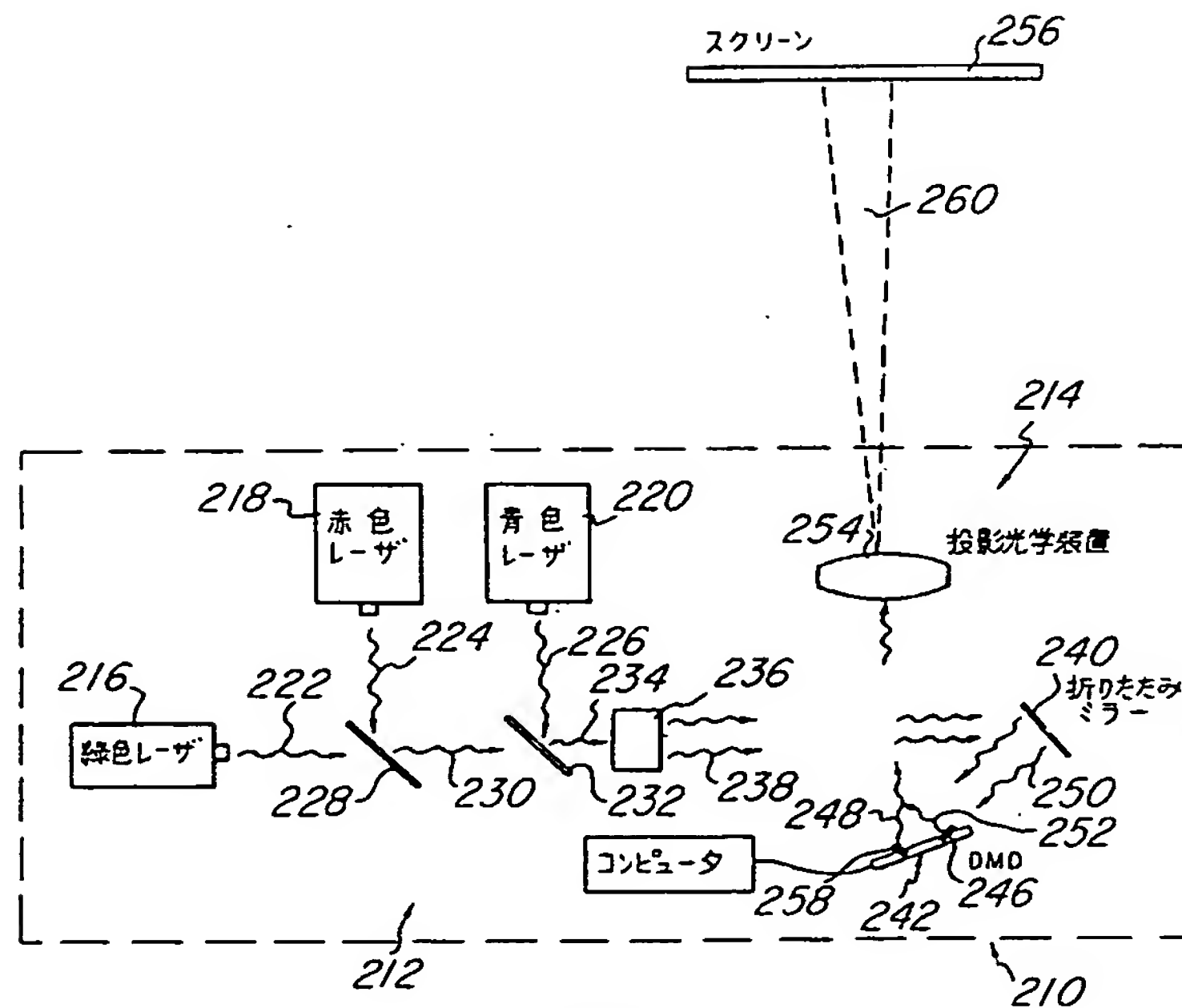
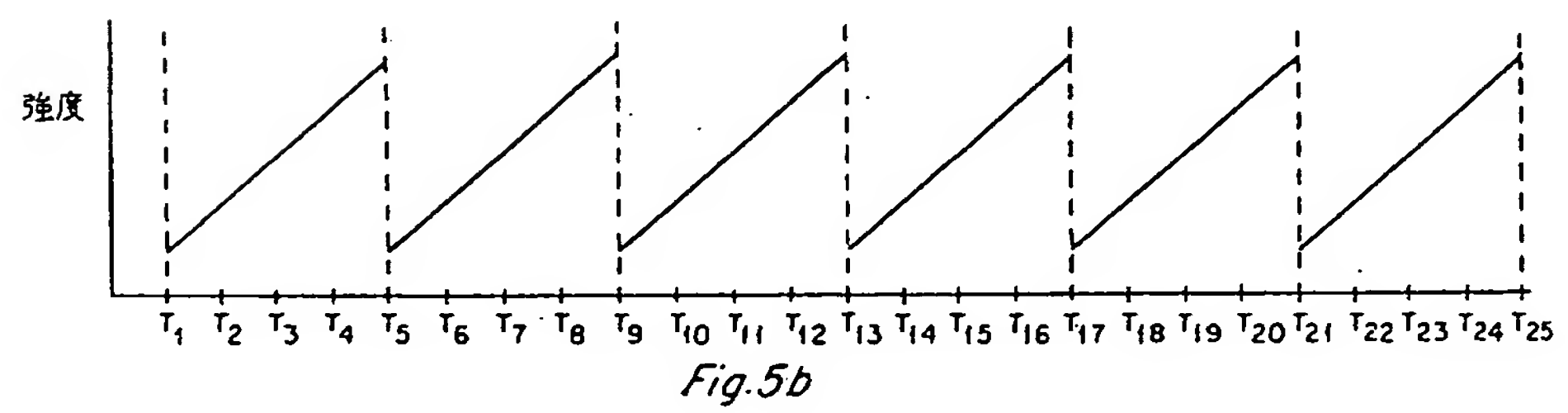
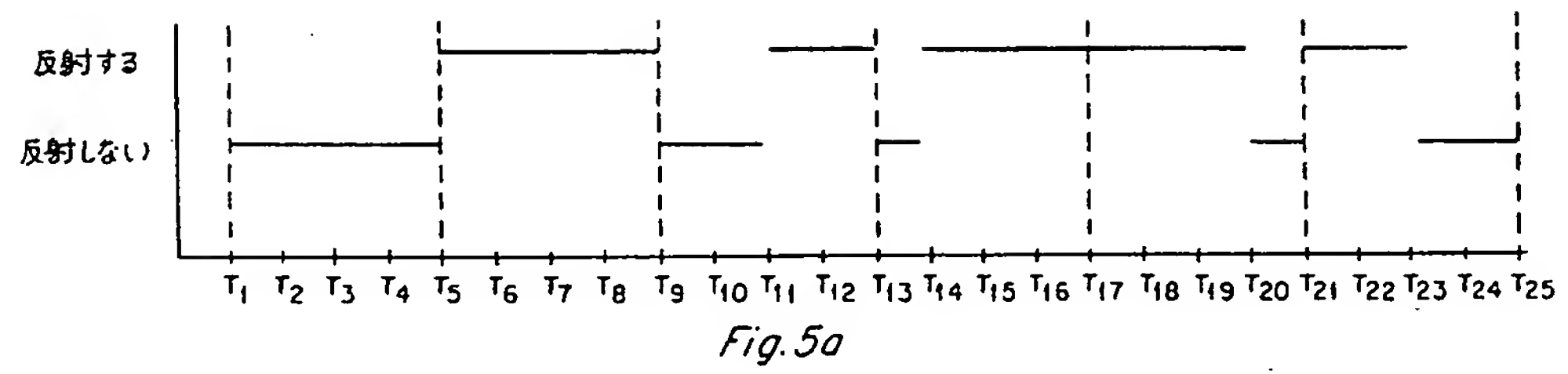


Fig. 4

特開平3-40693(28)



特開平3-40693(29)

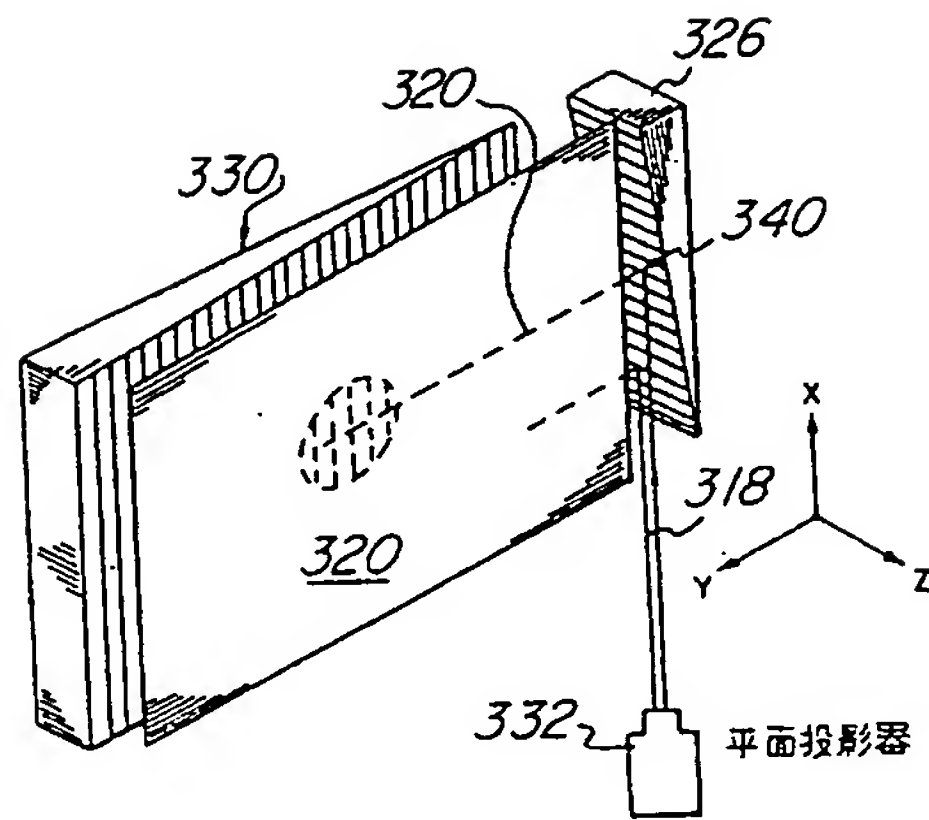


Fig. 6

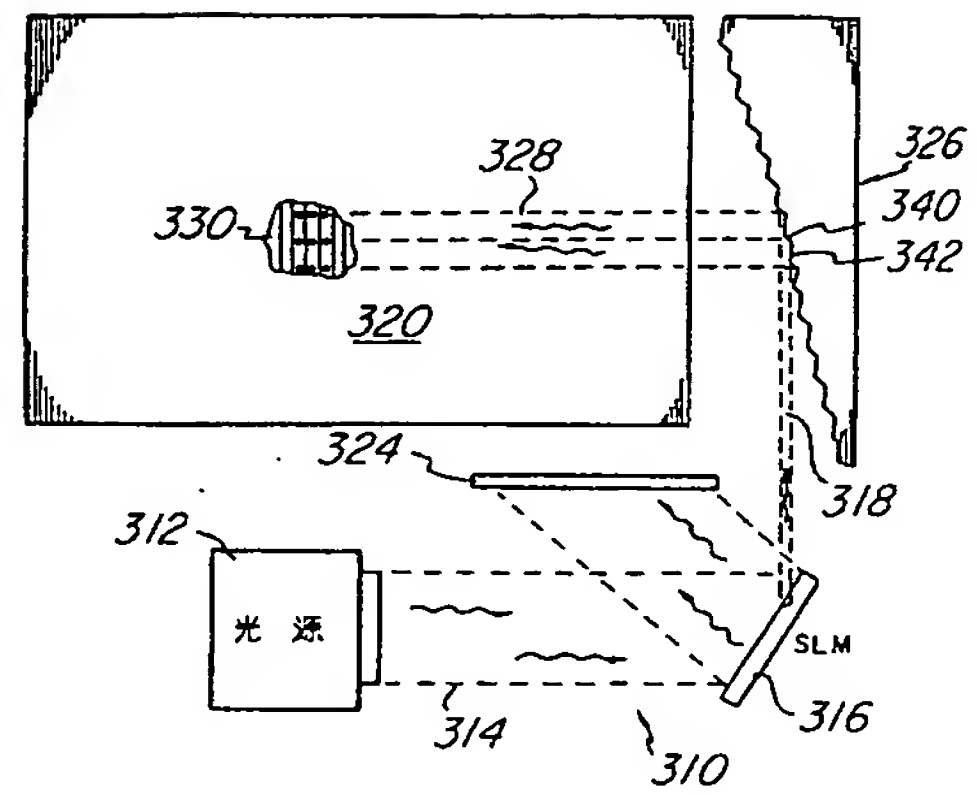


Fig. 7

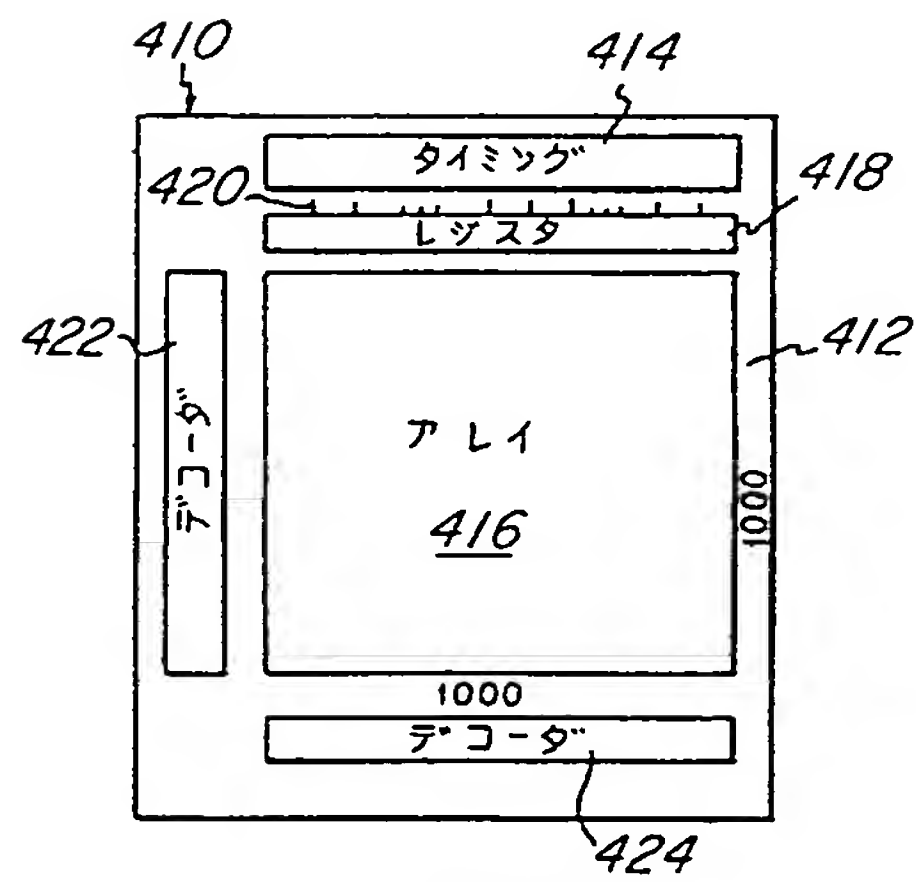


Fig. 8

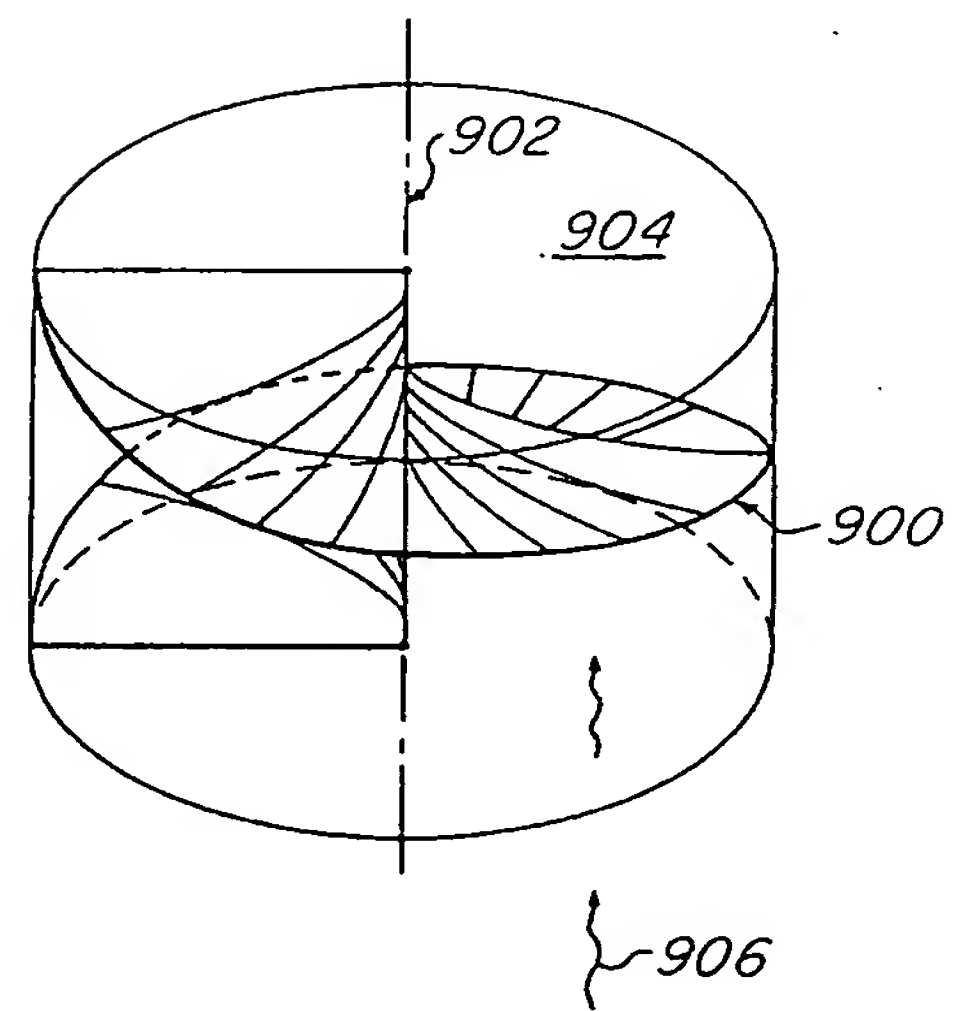
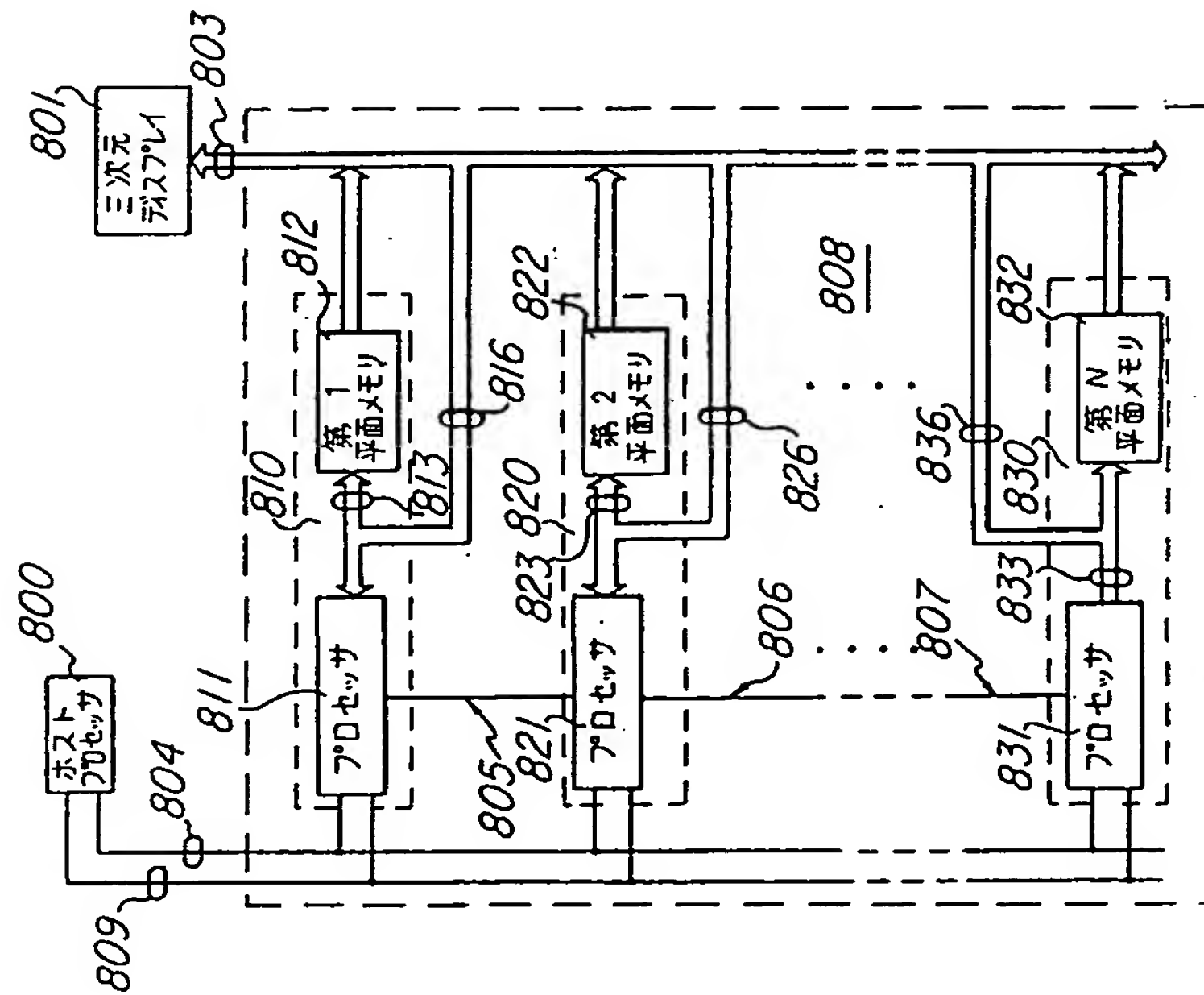
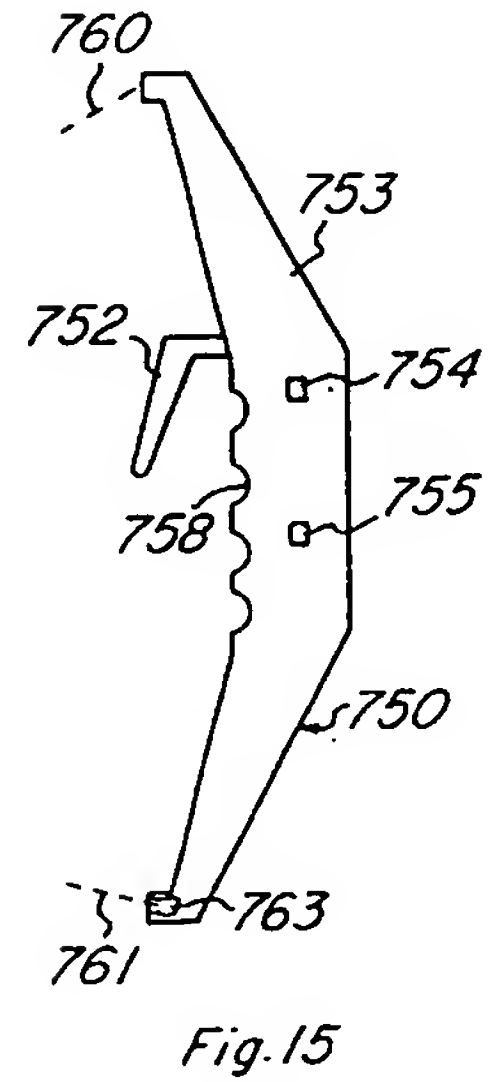
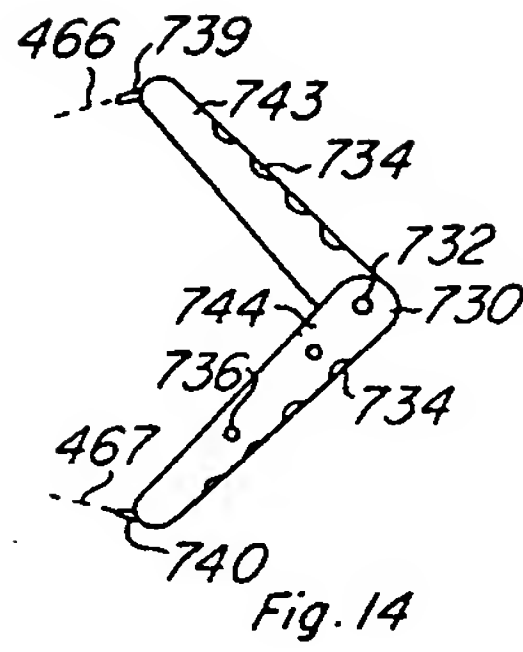
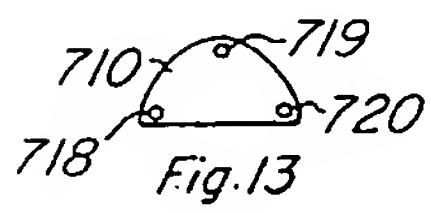
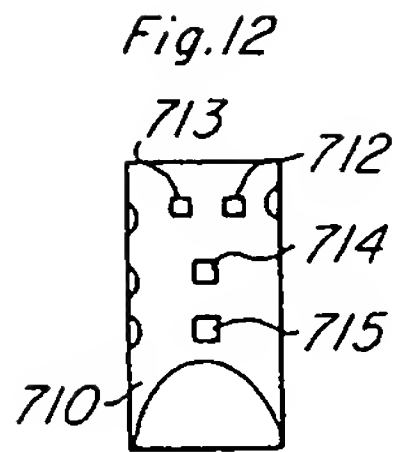


Fig. 17

特開平3-40693(31)



特開平3-40693(32)

第1頁の続き

⑤Int. Cl. 9

識別記号

庁内整理番号

G 09 G 3/02
3/368621-5C
8621-5C

優先権主張 ②1989年2月27日③米国(U S)③315634
 ②1989年2月27日③米国(U S)③315638
 ②1989年2月27日③米国(U S)③315659

手続補正書(方式)

平成 2.7.24 月 日

特許庁長官 植松 敏 殿 通

1. 事件の表示 平成2年特許願第47111号

2. 発明の名称 可視ディスプレイシステム

3. 補正をする者

事件との関係 出願人

名 称 テキサス インスツルメンツ
 インコーポレイテッド

4. 代理人

住 所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号
 電話(代)211-8741

氏 名 (5995) 弁理士 中 村

特許庁

5. 補正命令の日付 平成2年6月26日

6. 補正の対象 全図面

7. 補正の内容

願書に最初に添付した図面の浄書
 (内容に変更なし)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.